

В. Ю. Джамеев

БИОЛОГИЯ

Москва
2014

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я721
Д 40

Джамеев, Вадим Юрьевич.
Д 40 Биология / В. Ю. Джамеев. — Москва : Эксмо, 2014. — 192 с. — (Универсальный справочник школьника. 100 самых важных тем).

ISBN 978-5-699-73276-0

Справочник содержит 100 самых важных тем по биологии. Все материалы приведены в соответствии со школьной программой и представлены в краткой и наглядной форме, позволяющей быстро найти необходимую информацию.

Справочник поможет систематизировать знания, приобретенные в процессе изучения биологии, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, терминах, определениях, подготовиться к урокам и контрольным работам, а также к ГИА и ЕГЭ.

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я721

ISBN 978-5-699-73276-0

© Джамеев В.Ю., 2014
© Оформление. ООО «Издательство
«Эксмо», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Биология как наука. Методы научного познания	7
1. Биология как наука	8
2. Уровневая организация и эволюция. Биологические системы. Общие признаки биологических систем	9
Клетка как биологическая система	11
3. Современная клеточная теория. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира	12
4. Многообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Сравнительная характеристика клеток	14
5. Химический состав клетки	16
6. Взаимосвязь строения и функций органических веществ. Углеводы и липиды.	18
7. Взаимосвязь строения и функций органических веществ. Белки и нуклеиновые кислоты	20
8. Строение клетки. Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки.	22
9. Обмен веществ и превращения энергии	24
10. Брожение и дыхание	26
11. Фотосинтез и хемосинтез	28
12. Генетическая информация в клетке. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот	30
13. Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение и функции. Жизненный цикл клетки	32
14. Митоз — деление соматических клеток. Мейоз	34
15. Развитие половых клеток у растений	36
16. Развитие половых клеток у животных	38
Организм как биологическая система	39
17. Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы. Вирусы	40
18. Воспроизведение организмов. Способы размножения. Половое и бесполое размножение	42
19. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных	44
20. Онтогенез. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов.	46
21. Генетика, её задачи. Наследственность и изменчивость. Основные генетические понятия	48
22. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме	50
23. Законы наследования Г. Менделя. Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков	52
24. Генетика пола. Взаимодействие генов. Генетика человека. Методы изучения генетики человека	54

25. Закономерности изменчивости. Ненаследственная и Наследственная изменчивость. Виды мутаций	56
26. Наследственные болезни человека, их причины	58
27. Селекция, её задачи и методы. закон гомологических рядов	59
28. Биотехнология, её направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование	61
Система и многообразие органического мира.	63
29. Многообразие организмов. работы К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. систематические категории	64
30. Царство бактерий, строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе	66
31. Царство грибов, строение, жизнедеятельность, размножение. Использование грибов	68
32. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности	70
33. Царство растений. клетки и ткани растений	72
34. Строение и функции органов растений. Корень, побег (почка, стебель, лист)	74
35. Строение и функции органов растений. Цветок, семя, плод.	76
36. Жизнедеятельность растительного организма	78
37. Размножение растительного организма (на примере покрытосеменных растений)	80
38. Многообразие растений. Основные отделы растений. Низшие растения. Отделы водорослей.	82
39. Многообразие растений. Высшие споровые растения	84
40. Многообразие растений. Высшие семенные растения. Отдел Голосеменные	86
41. Многообразие растений. Отдел покрытосеменные. роль растений в природе и жизни человека	88
42. Царство животных. Характеристика подцарства Одноклеточные, или Простейшие	90
43. Царство животных. Многоклеточные животные. Тип Кишечнополостные	92
44. Царство животных. Тип Плоские черви	94
45. Царство животных. Тип Круглые черви, или Первичнополостные.	96
46. Царство животных. Тип Кольчатые черви	98
47. Царство животных. Тип Моллюски, или Мягкотелые	100
48. Царство животных. Тип Членистоногие. класс Ракообразные.	102
49. Царство животных. Тип Членистоногие. класс Паукообразные	104
50. Царство животных. Тип членистоногие. Класс Насекомые	105
51. Хордовые животные. Основные признаки строения и классификация.	107

52. Хордовые животные. Подтип Бесчерешные. Класс Головохордовые.....	109
53. Хордовые животные. Подтип Позвоночные, или Черешные.....	110
54. Хордовые животные. Надкласс Рыбы. Класс Хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы.....	111
55. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Класс Земноводные, или Амфибии.....	112
56. Хордовые животные. Характеристика класса Пресмыкающиеся, или Рептилии.....	114
57. Хордовые животные. Общая характеристика класса Птицы.....	116
58. Хордовые животные. Классификация и разнообразие птиц.....	118
59. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Класс Млекопитающие.....	119
60. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Классификация Млекопитающих.....	121
Организм человека и его здоровье	123
61. Ткани	124
62. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: пищеварительная система	126
63. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: дыхательная система.....	128
64. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: выделительная система.....	130
65. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательная система. Скелет	132
66. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательная система. Мышцы	134
67. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: покровная система	136
68. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: система кровообращения.....	137
69. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: лимфатическая система	139
70. Размножение и развитие человека	140
71. Внутренняя среда организма человека. Группы крови ..	142
72. Иммуитет.....	144
73. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины	145
74. Нервная система.....	146
75. Эндокринная система. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности	148
76. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Строение и функции. Орган зрения.....	150
77. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Органы слуха, обоняния, вкуса и осязания.....	152

78. Высшая нервная деятельность	154
79. Сон, его значение. Сознание, память, эмоции, речь, мышление	156
80. Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни.	158
Эволюция живой природы	159
81. Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида. Микроэволюция	160
82. Развитие эволюционных идей. эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции	162
83. Формы естественного отбора. Виды борьбы за существование	163
84. Синтетическая теория эволюции. Элементарные факторы эволюции.	165
85. Доказательства эволюции живой природы. Приспособленность организмов к среде обитания	167
86. Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен).	169
87. Гипотезы возникновения жизни на Земле	170
88. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных.	172
89. Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира	174
90. Гипотезы происхождения человека	175
91. Движущие силы и этапы эволюции человека	176
92. Человеческие расы, их генетическое родство	178
Экосистемы и присущие им закономерности	179
93. Среды обитания организмов. Экологические факторы, их значение	180
94. Экологические факторы: абиотические, биотические, их значение. Антропогенный фактор	181
95. Экосистема (биогеоценоз), её компоненты: продуценты, консументы, редуценты, их роль	183
96. Структура экосистемы. Трофические уровни. Цепи и сети питания. Правила экологической пирамиды	184
97. Разнообразие экосистем (биогеоценозов). Саморазвитие и смена экосистем	186
98. Биосфера — глобальная экосистема. Учение В. И. Вернадского о биосфере	188
99. Живое вещество, его функции	189
100. Биологический круговорот и превращение энергии в биосфере. Эволюция биосферы	190

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

1. Биология как наука.
2. Уровневая организация и эволюция. Биологические системы.
Общие признаки биологических систем.

1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

Биология (от греч. βίος (биос) — жизнь, λόγος (логос) — слово, наука) — это комплекс наук о живой природе, предметом которых являются все проявления жизни: строение, функции, происхождение и развитие живых существ, а также их взаимосвязь с окружающей средой.

Основные биологические науки

По объекту изучения

Бактериология	бактерии, археи
Ботаника	растения
Зоология	животные
Микология	грибы
Вирусология	вирусы
Микробиология	микроорганизмы (бактерии, археи и микроскопические эукариоты)

По изучаемым свойствам

Морфология	форма, строение и закономерности развития организмов
Анатомия	внутреннее строение и форма отдельных органов, систем и организма в целом (раздел морфологии)
Генетика	закономерности наследования признаков и изменчивости
Биохимия	химический состав организмов и процессы взаимопревращения веществ
Физиология	процессы жизнедеятельности
Экология	взаимоотношения с окружающей средой
Эмбриология	индивидуальное развитие организма, в том числе развитие зародыша

2. УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Компоненты живой природы можно расположить в строгом порядке согласно их **уровню** организации.

Уровни организации: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный.

Клетка — единица строения, функций и развития живого. Клетка осуществляет и сопрягает процессы реализации и передачи наследственной информации с обменом веществ и превращения энергии, обеспечивая тем самым функционирование более высоких уровней организации.

Организм — это целостная система, способная к самостоятельному существованию.

Популяция — это совокупность особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой и проживающих обособленно от других таких же групп особей.

Биогеоценоз представляет собой исторически сложившееся сообщество популяций разных видов, взаимосвязанных между собой и окружающей средой обменом веществ и энергии.

Биосфера — оболочка Земли, населённая живыми организмами и преобразуемая ими.

Все организмы имеют клеточное строение, организмы одного вида образуют популяции; популяции разных видов организмов, обитающие на одном участке суши или воды, образуют сообщества; при взаимодействии с телами неживой природы сообщества формируют биогеоценозы, которые в совокупности составляют биосферу.

Проявления некоторых свойств живого наблюдаются при взаимодействии биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот и др.), поэтому иногда говорят о молекулярном уровне организации жизни. Но поскольку элементарной структурно-функциональной единицей живого является клетка, низшим уровнем организации считают **клеточный**.

Общие признаки биологических систем

Клеточное строение. Клетка является элементарной структурно-функциональной единицей живого. Различают два типа строения клеток: **прокариотические** и **эукариотические**.

Особенности химического состава. Состав и концентрация химических элементов и соединений в живых организмах и объектах неживой природы существенно отличаются. В живой природе преобладают углерод, водород и кислород, которые входят в состав органических веществ.

Обмен веществ и превращения энергии. Все живые системы являются открытыми системами, способными к химическому превращению потребляемых веществ и использованию энергии. Обмен веществ и превращения энергии связаны с такими процессами, как питание, дыхание и выделение.

Гомеостаз — способность биологических систем противостоять изменениям и поддерживать относительное постоянство химического состава, строения и свойств.

Раздражимость — это универсальное свойство живого реагировать на внешние и внутренние воздействия, которое лежит в основе приспособления организма к условиям окружающей среды и их выживания.

Движение. Важное свойство живого — активное перемещение тела организма или его частей в пространстве.

Рост и развитие. Индивидуальное развитие организма выражается в количественных (рост) и качественных (развитие) изменениях организма. Рост — это увеличение массы и линейных размеров организма. Развитие — появление качественных различий в структуре и функциональной активности.

Воспроизведение. В основе воспроизведения клеток и организмов лежит процесс самоудвоения молекул ДНК. Размножение организмов обеспечивает существование вида, а размножение всех видов, населяющих Землю, обеспечивает существование биосферы.

Эволюция — это необратимый процесс исторического развития живого.

КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

3. Современная клеточная теория. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира.
4. Многообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Сравнительная характеристика клеток.
5. Химический состав клетки.
6. Взаимосвязь строения и функций органических веществ. Углеводы и липиды.
7. Взаимосвязь строения и функций органических веществ. Белки и нуклеиновые кислоты.
8. Строение клетки. Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки.
9. Обмен веществ и превращения энергии.
10. Брожение и дыхание.
11. Фотосинтез и хемосинтез.
12. Генетическая информация в клетке. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот.
13. Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение и функции. Жизненный цикл клетки.
14. Митоз — деление соматических клеток. Мейоз.
15. Развитие половых клеток у растений.
16. Развитие половых клеток у животных.

3. СОВРЕМЕННАЯ КЛЕТочНАЯ ТЕОРИЯ. КЛЕТочНОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ — ОСНОВА ЕДИНСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Немецкий зоолог Т. Шванн (1810–1882) на основе собственных данных и выводов М. Шлейдена о развитии растений выдвинул предположение о том, что если в каком-либо видимом под микроскопом образовании присутствует ядро, то это образование является клеткой. В середине XIX века Т. Шванн сформулировал основные положения клеточной теории.

Основные положения клеточной теории М. Шлейдена и Т. Шванна (1838–1839)

- Все живые организмы состоят из клеток.
- Клетки животных и растений имеют общие принципы строения.
- Жизнедеятельность организмов представляет собой сумму жизнедеятельности всех его клеток.

Клеточная теория является обобщённым представлением о строении и функциях клеток как единиц живого, об их размножении и роли в формировании многоклеточных организмов.

Основные положения клеточной теории

- Клетка — единица строения, жизнедеятельности, роста и развития живых организмов. Вне клетки жизни нет.
- Клетка — единая система, состоящая из множества закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определённое целостное образование.
- Клетки всех организмов сходны по своему химическому составу, строению и функциям.
- Новые клетки образуются только в результате деления материнских клеток («клетка от клетки»).
- Клетки многоклеточных организмов образуют ткани, из тканей состоят органы. Жизнь организма в целом обусловлена взаимодействием составляющих его клеток.

- Клетки многоклеточных организмов имеют полный набор генов, но отличаются друг от друга тем, что у них работают различные группы генов, следствием чего является морфологическое и функциональное разнообразие клеток — дифференцировка.

Клеточное строение организмов и сходство строения клеток всех организмов — основа единства органического мира

Все известные живые организмы (растения, животные, грибы и бактерии) имеют клеточное строение.

Вирусы, не имеющие клеточного строения, способны размножаться только в клетках.

Клетка — элементарная структурно-функциональная единица живого, которой присущи все его проявления. При этом именно в клетках хранится, перерабатывается и реализуется наследственная информация.

Несмотря на все разнообразие клеток, план строения для них един: все они содержат **наследственную информацию**, погружённую в **цитоплазму** и окружающую клетку **плазматическую мембрану**.

Клетка возникла в результате длительной эволюции органического мира. Объединение клеток в многоклеточный организм не является простым суммированием. Сохраняя все присущие живому организму признаки, клетка приобретает новые свойства вследствие выполнения ею определённой функции.

Многоклеточный организм можно разделить на составляющие его части — клетки. Но сложив их вновь воедино, невозможно восстановить функции целостного организма, так как лишь во взаимодействии частей системы появляются новые свойства.

Небольшие размеры и значительное количество клеток создают у многоклеточных организмов большую поверхность, необходимую для эффективного обмена веществ. Вне клетки невозможны хранение и передача наследственной информации, хранение и перенос энергии с последующим превращением её в работу.

Разделение функций между клетками в многоклеточном организме обеспечило широкие возможности приспособления организмов к среде обитания и явилось предпосылкой усложнения их организации.

4. МНОГООБРАЗИЕ КЛЕТОК. ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ И ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОК

Различают два основных типа организации клеток:

Прокариотические (бактерии и археи)	Эукариотические (растения, грибы, животные)
Нет ядер, ДНК хранится в нуклеоиде, который не отделен от цитоплазмы мембранами	ДНК находится в ядре. Ядро присутствует хотя бы на одной из стадий развития
Нет или мало внутренних мембран	Большое количество внутренних мембран
Присутствуют только немембранные органоиды — рибосомы	Есть немембранные, одно-мембранные и двух-мембранные органоиды

Клетки одноклеточных организмов существуют как самостоятельные организмы и осуществляют все функции живого. Одноклеточными являются все прокариоты и некоторые эукариоты (многие виды водорослей, грибов и простейшие животные).

Клетки многоклеточных организмов специализируются на выполнении определённых функций и образуют ткани и органы. Это отражается на морфологии клеток.

Клетки эукариотических организмов

Форма клеток	округлая, цилиндрическая, кубическая, призматическая, дисковидная, веретеновидная, звездчатая
Средние размеры	2–100 мкм
Количество клеток (человек)	10^{14}
Количество видов клеток (человек)	200

Сравнительная характеристика строения клеток растений, животных, грибов и бактерий

Признак	Бактерии	Животные	Грибы	Растения
Организация наследственной информации	прокариоты	эукариоты	эукариоты	эукариоты
Локализация ДНК	нуклеоид, плазмиды	ядро, митохондрии	ядро, митохондрии	ядро, митохондрии, пластиды
Способ питания	гетеро- или автотрофный	гетеротрофный	гетеротрофный	автотрофный
Клеточная стенка	муреиновая	—	хитиновая	целлюлозная
Цитоплазма	есть	есть	есть	есть
Органоиды	немембранные	немембранные, одномембранные и двухмембранные		
Пластиды, в т. ч. хлоропласты	нет	нет	нет	есть
Включения	волютин	гликоген	гликоген	крахмал
Вакуоли	редко	сократительные, пищеварительные	иногда	центральная вакуоль с клеточным соком

5. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

В составе живых организмов не обнаружено химических элементов, которых нет в неживой природе.

Концентрация элементов в телах неживой природы и живых организмах существенно различается.

В живых организмах выявлено около 80 химических элементов, однако только для 27 из этих элементов установлены их функции в клетке.

Химические элементы

Макроэлементы
(концентрация в организме более 0,01 %, суммарное содержание более 99 %)
Органогены: O, C, H, N;
макроэлементы: P, S, K, Ca, Na, Cl, Mg, Fe

Микроэлементы
(концентрация в организме менее 0,01 %, суммарное содержание менее 0,1 %)
Zn, Cu, Mn, Co, I, B, Si, F и др.

Химический состав животной клетки

Неорганические вещества

Вода (70–80 %)
Минеральные соли (1–1,5 %)

Органические вещества

Белки (10–20 %)
Липиды (1–5 %)
Углеводы (0,2–2,0 %)
Нуклеиновые кислоты (1–5 %)
АТФ, витамины и другие низкомолекулярные органические вещества (0,1–0,5 %)

Неорганические вещества

Вода обладает уникальными физико-химическими свойствами, обуславливающими её биологическую роль:

- придаёт клетке объём и упругость;
- осуществляет осмотические явления;
- является дисперсионной средой в коллоидной системе цитоплазмы;
- участвует в терморегуляции организма;

- является средой химических реакций;
- является источником кислорода при фотосинтезе;
- осуществляет перемещение веществ в клетке и организме.

Минеральные соли:

- могут находиться в растворённом или нерастворённом состоянии;
- растворимые соли диссоциируют на ионы;
- катионы входят в состав кофакторов ферментов;
- некоторые анионы определяют буферные свойства — способность поддерживать pH среды;
- ионы обеспечивают осмотическое давление;
- нерастворимые соли входят в состав плотных тканей (костей, зубов, раковин, панцирей одноклеточных и многоклеточных животных).

Органические вещества

Органическими называют углеродсодержащие соединения, имеющие углерод-углеродные связи.

Органические вещества различают по размеру:

- мономеры (1);
- олигомеры (от 2 до 10 мономеров);
- полимеры (более 10 мономеров).

Полимеры и олигомеры различают по мономерному составу молекулы:

- | | | |
|------------------|--|---------------------------|
| • гомополимеры | | один тип мономера |
| • гетерополимеры | | несколько типов мономеров |

по пространственной структуре молекулы:

- | | | |
|-------------------|--|-----------------------------------|
| • неразветвлённые | | мономеры образуют одну цепочку |
| • разветвлённые | | полимерная цепь имеет ответвления |

Гетерополимеры делятся по принципу повторяемости мономеров в молекуле:

- | | | |
|----------------|--|--|
| • регулярные | | мономеры или олигомерные участки повторяются с определённой зависимостью |
| • нерегулярные | | |

6. ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. УГЛЕВОДЫ И ЛИПИДЫ

Органические вещества в живых организмах составляют около пятой части от массы организма, но именно они определяют уникальность их химического состава и феномен жизни в целом.

Углеводы — это органические соединения, в состав которых входят в основном три химических элемента — углерод, водород и кислород.

Простые углеводы (моносахариды) содержат единственную молекулу сахара, которую невозможно расщепить на более простые.

Пентозы ($C_5H_{10}O_5$)

- **Рибоза** входит в состав РНК и АТФ.
- **Дезоксирибоза** — компонент ДНК.

Гексозы ($C_6H_{12}O_6$)

- **Глюкоза** (виноградный сахар) встречается во всех организмах, является энергетическим резервом. Входит в состав многих сложных сахаров: сахарозы, лактозы, мальтозы, крахмала, целлюлозы и др.
- **Фруктоза** (плодовый сахар) в наибольших концентрациях содержится в плодах, мёде, корнеплодах сахарной свёклы. Принимает участие в процессах обмена веществ, входит в состав сахарозы и некоторых полисахаридов, например инулина.

Олигосахариды образованы несколькими остатками моносахаридов.

- **Сахароза** (свекловичный или тростниковый сахар) состоит из остатков глюкозы и фруктозы, встречается в запасующих органах некоторых растений.
- **Лактоза** (молочный сахар) образована остатками глюкозы и галактозы, содержится в материнском и коровьем молоке.
- **Мальтоза** (солодовый сахар) состоит из двух остатков глюкозы.

Полисахариды — биополимеры, состоящие из более 10 мономеров, которые являются остатками моносахаридов.

- **Крахмал** — основное запасное вещество растений, которое является смесью двух полисахаридов: амилозы (линейная структура) и амилопектина (разветвлённая). Мономер — глюкоза. Нерастворим в воде.
- **Гликоген** (животный крахмал) — запасной полисахарид животных и грибов. У человека накапливается в мышцах и печени. Нерастворим в воде. Мономером гликогена является глюкоза. Разветвленная молекула, степень ветвления выше, чем у гликогена.
- **Целлюлоза**, или **клетчатка**, — основной опорный полисахарид растений. Мономер — глюкоза. Неразветвлённые молекулы целлюлозы образуют пучки, формирующие каркас клеточных стенок растений. Химически инертна.

Функции углеводов

Пластиче- ская (строи- тельная)	• Образуют клеточные стенки расте- ний и грибов.
Энергетиче- ская	• Входят в состав нуклеиновых кислот.
Запасающая	• При окислении высвобождают энер- гию (1 г — 17,2 кДж).
Регулятор- ная	• Являются запасным веществом.
	• Входят в состав мембранных рецеп- торов гликопротеидов.

Липиды — это разнородная в химическом отношении группа гидрофобных веществ.

Выделяют две основные группы липидов:

ацильные липиды

• жиры (твёрдые), масла (жидкие)	запасные вещества
• фосфолипиды	формируют мембраны в клетках эукариот и бактерий
• воска	внешние покровы растений, соты пчёл

терпеноиды

• стерины	стабилизация структуры мембран
• стероиды	регуляторные вещества (гормоны)
• гиббереллин, абсцизовая к-та	гормоны растений

7. ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. БЕЛКИ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Белки — это высокомолекулярные соединения, биополимеры, мономерами которых являются аминокислоты, связанные пептидными связями. **Аминокислоты** — органические соединения, имеющие аминогруппу, карбоксильную группу и радикал.

В природе встречается около 200 аминокислот, которые различаются радикалами и взаимным расположением функциональных групп. 20 из них, которые входят в состав белков, называют **протеиногенными**.

Структурная организация белков

Первичная структура. Последовательность аминокислот, соединённых пептидными связями.

Вторичная структура. Упорядоченное расположение отдельных участков полипептидной цепи в виде α -спиралей или β -слоёв, поддерживаемых водородными связями.

Третичная структура. Пространственная конфигурация. Включает α -спирали, β -слои и неструктурированные участки, поддерживаемые гидрофобными, водородными, ионными, дисульфидными связями.

Четвертичная структура. Пространственная организация нескольких полипептидных цепей. Поддерживается гидрофобными, водородными, ионными, дисульфидными.

Функции белков

Структурная	Основа клеточных структур и тканей.
Каталитическая	Ферменты (катализаторы биохимических реакций).
Двигательная	Взаимодействие актина и миозина, сборка и разборка микротрубочек.
Транспортная	Перенос веществ через мембрану (каналы, транспортеры), транспорт O_2 и CO_2 у животных (гемоглобин).
Защитная	Факторы иммунитета — антитела и интерферон.

Регуляторная	Гормоны — регуляторы обменных процессов (инсулин, глюкагон).
Энергетическая	При окислении аминокислот высвобождается энергия: 1 г — 17,6 кДж.
Запасающая	Накапливаются в запас для питания развивающегося организма.
Рецепторная	Рецепторы, воспринимающие сигналы.

Нуклеиновые кислоты — это биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

Нуклеотид образован азотистым основанием (аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), урацил (У) или цитозин (Ц)), остатком сахара-пентозы (рибозы или дезоксирибозы) и остатком ортофосфорной кислоты.

рибоза	+	аденин (А)	Рибонуклеиновые кислоты (РНК).
		гуанин (Г)	Сигнальные молекулы (цАМФ, цГМФ).
		урацил (У)	Макроэргические соединения (АТФ).
		цитозин (Ц)	Коферменты (НАДФН, НАДН, ФАДН ₂).
дезоксирибоза	+	аденин (А)	Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК).
		гуанин (Г)	
		тимин (Т)	
		цитозин (Ц)	

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — двухцепочечный биополимер, мономерами которого являются дезоксирибонуклеотиды (А, Т, Г, Ц). ДНК способна к **репликации** (удвоению). Функция — хранение и передача наследственной информации.

РНК (рибонуклеиновая кислота) — одноцепочечный биополимер (А, У, Г, Ц).

- Матричная (информационная) РНК — матрица для синтеза полипептидных цепей.
- Транспортная РНК — транспорт аминокислот к рибосомам.
- Рибосомальная РНК — структура рибосом и участие в синтезе белка.

8. СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ. ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИЙ ЧАСТЕЙ И ОРГАНОИДОВ КЛЕТКИ

Основные функции клеточных структур

Плазматическая мембрана

- ограничивает содержимое клетки (защитная);
- определяет избирательную проницаемость (диффузия, пассивный транспорт, активный транспорт);
- осуществляет фагоцитоз;
- осуществляет пиноцитоз;
- обеспечивает раздражимость;
- обеспечивает межклеточные контакты.

Цитоплазма

- объединяет органоиды клетки и обеспечивает их взаимодействие.

Цитоскелет

- выполняет опорную функцию;
- закрепление органелл в определённом положении.

Клеточный центр

- образует веретено деления клетки, участвует в делении клетки;
- принимает участие в развитии жгутиков и ресничек.

Рибосомы

- участвуют в синтезе белка.

Эндоплазматическая сеть (ретикулум)

- является местом синтеза белков (шероховатый тип);
- является местом синтеза липидов и стероидов;
- участвует в транспорте синтезируемых веществ.

Комплекс Гольджи

- участвует в выведении веществ, синтезируемых клеткой (секреция);
- образует лизосомы.

Лизосомы

- участвует в переваривании веществ;
- расщепляет отмершие части клетки.

Вакуоли

- регулируют осмотическое давление в клетке;
- накапливают вещества (пигменты клеток плодов, питательные вещества, соли).

Митохондрии

- осуществляют окисление органических веществ;
- обеспечивают синтез АТФ и накопление энергии;
- синтезируют собственные белки.

Пластиды

- обеспечивают фотосинтез (хлоропласты);
- запасают вещества (лейкопласты).

Ядро

- является местом хранения ДНК;
- обеспечивает синтез РНК (транскрипцию).

Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки — основа её целостности

Клетка является сложным комплексом относительно обособленных компонентов, обладающих специфическими функциями и строением. Клеточные компоненты тесно взаимодействуют друг с другом, формируя единую неразрывную структурно-функциональную систему.

Наследственная информация эукариотической клетки сосредоточена преимущественно в ядре. В ядре на ДНК осуществляется синтез матричных РНК, которые транслируются (синтезируются) в цитоплазме с участием рибосом. Белки, синтезированные рибосомами на гранулярной эндоплазматической сети, транспортируются из ЭПС в комплекс Гольджи, в котором они подвергаются модификации. Из комплекса Гольджи в составе пузырьков белки доставляются к разным органоидам, а также к плазмалемме. При слиянии пузырька с плазмалеммой происходит секреция белка из клетки в межклеточное пространство.

Все клеточные мембраны синтезируются эндоплазматическим ретикуломом. Затем мембранный материал распространяется по клетке в направлении:

ЭПР → комплекс Гольджи → другие мембранные компоненты (органеллы, плазмалемма).

Энергетическое обеспечение всех энергозависимых процессов в клетке осуществляется за счёт функциональной активности митохондрий, а у растений также хлоропластов.

9. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Обмен веществ, или **метаболизм** — это совокупность процессов преобразования веществ и энергии.

Обмен веществ направлен на сохранение и самовоспроизведение биологических систем.

Он включает в себя поступление веществ в организм в процессе питания и дыхания, внутриклеточный обмен веществ и выделение конечных продуктов обмена.

Обмен веществ неразрывно связан с процессами превращения одних видов энергии в другие. Например, в процессе фотосинтеза световая энергия запасается в виде энергии химических связей сложных органических молекул, а в процессе дыхания она высвобождается и расходуется на синтез новых молекул, механическую и осмотическую работу, рассеивается в виде тепла и т. д.

Ферменты, или **энзимы** — биологические катализаторы белковой природы, контролирующие химические реакции в живых организмах.

Ферменты снижают энергию активации химических реакций, значительно ускоряя их протекание или делая их принципиально возможными.

Ферменты могут быть как простыми, так и сложными белками, в состав которых, кроме белковой части, входит и небелковая — **кофактор**, или **кофермент**.

Ферменты отличаются от катализаторов небелковой природы высокой специфичностью действия: каждый фермент катализирует конкретные преобразования определённого вида субстрата.

Активность ферментов в живых организмах регулируются множественными механизмами:

- путём взаимодействия с регуляторными белками, низкомолекулярными регуляторами и ионами;
- за счёт изменения условий протекания реакции, например pH компартмента.

Метаболизм

Пластический
(или **конструктивный**)
совокупность реакций синтеза, которые идут с затратой энергии АТФ

Энергетический
совокупность реакций ассимиляции (поглощения) и преобразования внешней энергии в энергию АТФ

Наиболее важными процессами энергетического обмена являются дыхание и брожение.

Способ питания

Автотрофный
способность синтезировать органические вещества из неорганических

Гетеротрофный
использование исключительно готовых органических веществ

Способ питания определяет тип метаболизма (в определённом смысле термины «тип питания» и «тип метаболизма» являются синонимами. Например, **автотрофный** тип питания соответствует типу метаболизма **автотрофия**).

Стадии энергетического обмена

- 1) Подготовительный.
Расщепление сложных соединений на более простые. Центральным продуктом, подвергающимся дальнейшему окислению, является **глюкоза**.
- 2) Анаэробный (бескислородный).
Расщепление мономеров до ещё более простых продуктов без участия кислорода в цитоплазме. При расщеплении глюкозы в процессе **гликолиза** образуются две молекулы пировиноградной кислоты, две молекулы АТФ и две молекулы восстановленного переносчика электронов НАДН.
- 3) Аэробный (кислородный).
Пировиноградная кислота (пируват) окисляется в присутствии кислорода до углекислого газа и воды. При этом образуется 36 молекул АТФ в расчете на одну молекулу окисленной глюкозы.

10. БРОЖЕНИЕ И ДЫХАНИЕ

Аэробное окисление пирувата в митохондриях до CO_2 и H_2O с запасанием энергии в виде АТФ называют **клеточным дыханием**.

Клеточное дыхание следует отличать от физиологического процесса дыхания, под которым понимают собственно газообмен через поверхность специализированных органов дыхания и сопутствующие этому процессы (например, вентиляция лёгких).

Окисление пирувата

Поступая из цитоплазмы в митохондрии, пируват сначала утрачивает один атом углерода, что сопровождается синтезом одного восстановительного эквивалента НАДН и молекулы ацетилкофермента А (ацетил-КоА).

Окисление ацетилкофермента А

Ацетил-КоА в матриксе митохондрий окисляется в **цикле Кребса** (также называют **цикл ди- и трикарбоновых кислот**, или **цикл лимонной кислоты**) до CO_2 и H_2O . В результате образуется одна молекула нуклеозидтрифосфата (у растений — АТФ, у животных — ГТФ), а электроны, извлечённые из субстрата при окислении, присоединяются к коферментам НАДН и ФАДН₂, которые в восстановленном состоянии являются одной из форм **восстановительных эквивалентов**.

Восстановительный эквивалент с биохимической точки зрения представляет собой пару электронов. Восстановительные эквиваленты могут передаваться при окислительно-восстановительной реакции непосредственно от одного субстрата к другому, или через посредников, в качестве которых выступают коферменты НАДН и ФАДН₂.

Затем НАДН и ФАДН₂ окисляются на внутренних мембранах митохондрий, отдавая электроны в дыхательную цепь переноса электронов. Транспорт электронов сопровождается переносом протонов (H^+) в межмембран-

ное пространство митохондрий. Окончательно электроны сбрасываются на атомы кислорода. Этот процесс сопровождается образованием молекул воды.

Из межмембранного пространства протоны водорода транспортируются обратно в матрикс митохондрий с помощью специальных ферментов — АТФ-синтаз, а выделяющаяся при этом энергия расходуется на синтез 34 молекул АТФ в расчёте на одну молекулу глюкозы. Этот процесс называется **окислительным фосфорилированием**.

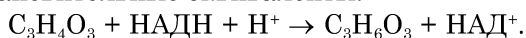
Брожение — анаэробное окисление субстратов в цитоплазме, при котором синтезируется АТФ и выделяются конечные продукты.

Брожение осуществляется в два этапа:

- 1) **Гликолиз** (окисление глюкозы до пировиноградной кислоты) — синтезируются две молекулы АТФ в расчёте на одну молекулу глюкозы.
- 2) **Метаболизация пирувата**. В отличие от дыхания пируват или продукты его расщепления не окисляются, а восстанавливаются с образованием конечных продуктов. Энергия не накапливается.

По наименованию конечных продуктов, которые выделяются из клетки, называют тип брожения: молочно-кислое, спиртовое, уксуснокислое, маслянокислое и др. Существует группа прокариотических микроорганизмов, у которых брожение является единственным способом запасаания энергии. В тканях многоклеточных аэробных эукариотических организмов в отсутствие или при недостатке кислорода также возможно брожение. Брожение является эволюционно более ранним способом получения энергии, однако в отличие от дыхания, в результате брожения образуются органические вещества, все ещё богатые энергией. Поэтому брожение энергетически менее выгодно.

В скелетных мышцах человека в отсутствие кислорода пировиноградная кислота восстанавливается до молочной кислоты. При этом на восстановление пировиноградной кислоты используются образовавшиеся ранее восстановительные эквиваленты:



11. ФОТОСИНТЕЗ И ХЕМОСИНТЕЗ

Фотосинтез — это процесс преобразования энергии света в энергию химических связей органических соединений с участием хлорофилла.

Фотосинтез делится на две фазы:

световая	темновая
• ассимиляция световой энергии и преобразование её в АТФ и НАДФН • протекает на мембранах тилакоидов • не зависит от температуры	• синтез углеводов из CO_2 за счёт энергии АТФ и НАДФН • протекает в строме хлоропластов • зависит от температуры

Темновая фаза фотосинтеза не может протекать в темноте. Во-первых, в темноте не ассимилируется энергия, во-вторых, регуляция фотосинтеза построена таким образом, что ключевые ферменты цикла Кальвина (темновой фазы) в темноте находятся в инактивированном состоянии.

На мембранах тилакоидов локализуются две фотосистемы (ФСІ и ФСІІ) и АТФ-синтаза. Каждая фотосистема состоит из светоулавливающих пигментных комплексов, содержащих хлорофилл и каротиноиды, и белков — переносчиков электронов.

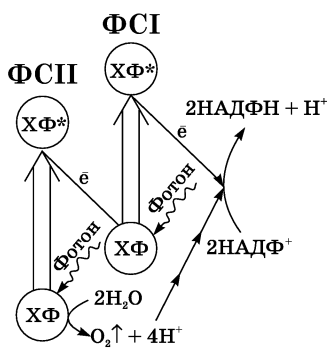


Рис. 1. Световая фаза фотосинтеза

Фотосистема ІІ ассоциирована с марганец-содержащим комплексом, который катализирует **фотолиза** (расщепления) молекул воды. Обе фотосистемы организованы в единую **фотосинтетическую электронтранспортную цепь** (рис. 1). Под действием света хлорофилл ФСІІ передаёт электроны через цепь посредников на НАДФ. Образовавшиеся «электронные дырки» хлоро-

филла ФСІ восполняются за счёт электронов, поступающих через цепь переносчиков от молекул хлорофилла ФСІІ, а «электронные дырки» в ФСІІ заполняются за счёт электронов, которые поступают в цепь переноса в результате фотолиза молекулы воды. Фотолиз воды приводит к образованию кислорода. Полный путь электрона: от молекулы воды к молекуле НАДФ.

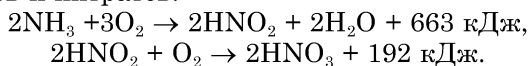
В результате функционирования фотосинтетической цепи переноса электронов в тилакоидах накапливаются протоны (H^+), которые при выходе из тилакоида через АТФ-синтазу стимулируют синтез АТФ из АДФ. Этот процесс называется **фотофосфорилированием**.

Накопленная энергия (АТФ и НАДФН) используется в реакциях темновой фазы для синтеза углеводов из CO_2 . Синтез углеводов протекает в строме хлоропластов. Этот механизм называется **циклом Кальвина**.

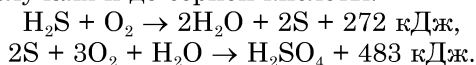
Хемосинтез — это процесс синтеза органических соединений из неорганических за счёт химической энергии неорганических соединений.

Хемосинтетики окисляют неорганические вещества, которые являются одновременно источником энергии и донорами электронов. К хемосинтетикам относятся только прокариотические организмы: бактерии и археи.

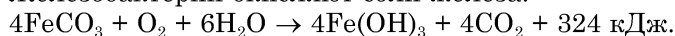
Нитрифицирующие бактерии окисляют аммиак до нитритов и нитратов:



Серобактерии окисляют сероводород до серы, а в некоторых случаях и до серной кислоты:



Железобактерии окисляют соли железа:



Хемосинтезирующие организмы более разнообразны, чем фотосинтезирующие. Они важны как продуценты и выполняют значительную роль в биогеохимических циклах химических элементов в биосфере. В процессе их жизнедеятельности образовались залежи многих полезных ископаемых.

12. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В КЛЕТКЕ. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Геном — совокупность наследственного материала, заключенного в клетке организма.

Генетическая (наследственная) информация закодирована в виде последовательности нуклеотидов ДНК, а у некоторых вирусов — РНК.

Геном эукариот локализован в ядре, митохондриях, а у растений также в пластидах.

Митохондрии и пластиды обладают относительной автономностью, однако часть митохондриальных и пластидных белков кодируются ядерным геномом.

Ген — это элементарная единица генетической информации. Ген представляет собой участок ДНК, кодирующий последовательность белка (полипептида) или функциональной РНК.

Структура гена

Промотор	Структурная часть	Терминатор
----------	-------------------	------------

Структурная часть гена кодирует белок или РНК.

Промотор и терминатор — регуляторные участки. На промоторе иницируется считывание гена, а на терминаторе — прекращается.

Аминокислотная последовательность белков кодируется **генетическим кодом** — определённой последовательностью нуклеотидов. Каждой аминокислоте соответствует **триплет** — последовательность из трёх нуклеотидов. Генетический код является избыточным (вырождённым). Каждый триплет кодирует только одну аминокислоту, но некоторые протеиногенные аминокислоты могут кодироваться 2–6 триплетами. Три триплета не кодируют аминокислоты, а обозначают прекращение синтеза белка, их называют **стоп-кодонами**. Триплет, кодирующий метионин, является также иницирующим кодоном, если локализуется в начале информационной РНК.

Репликация (от лат. replicatio — возобновление) — процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК.

Синтез ДНК осуществляется **полуконсервативным способом**: молекула ДНК расплетается, и каждая из цепей служит матрицей для синтеза дочерней цепи по принципу комплементарности. В результате репликации образуются две копии, каждая из которых несёт одну материнскую и одну вновь синтезированную цепь.

Биосинтез белка

Биосинтез белка протекает в два основных этапа: транскрипцию и трансляцию.

Транскрипция (от лат. transcriptio — переписывание) — это биосинтез информационной РНК (иРНК) на соответствующих участках ДНК.

В процессе транскрипции информация считывается только с одной из цепей ДНК, которую называют **кодирующей**. Фермент РНК-полимераза подбирает нуклеотиды РНК, комплементарные соответствующим нуклеотидам кодирующей цепи ДНК.

Синтезированные молекулы иРНК через ядерные поры транспортируются в цитоплазму, где используются как матрицы для синтеза белка — трансляции.

Трансляция (от лат. translatio — передача) — это биосинтез полипептидной цепи на молекуле иРНК.

Для синтеза белка необходимо наличие рибосом, с которыми связывается иРНК. Аминокислоты, необходимые для синтеза, активируются путём присоединения к соответствующей транспортной РНК (тРНК) и последовательно доставляются к месту синтеза. Молекулы тРНК, несущие аминокислоты, присоединяются к соответствующему кодону иРНК. Каждая очередная аминокислота присоединяется к предыдущей посредством пептидной связи. После образования связи иРНК смещается относительно рибосом на один кодон. По достижении стоп-кодона синтез прекращается, белок отделяется от рибосомы и транспортируется к месту назначения.

13. КЛЕТКА — ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА ЖИВОГО. ХРОМОСОМЫ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ

Клетка является генетической единицей живого, обладающей минимальным набором компонентов для сохранения, изменения и реализации наследственной информации, а также её передачи потомкам.

Нуклеиновые кислоты являются носителем генетической информации, однако реализация этой информации невозможна вне клетки. Это легко доказывается на примере вирусов, которые не могут самостоятельно воспроизводиться, и используют для этого наследственный аппарат клетки.

Хромосома (от греч. *χρῶμα* — цвет, окраска и *σῶμα* — тело) — это структура клеточного ядра,

которая содержит гены и несёт определённую наследственную информацию о признаках и свойствах организма.

Хроматин — совокупность хромосом в неделящемся ядре.

Основой хромосомы является двухцепочечная молекула ДНК, упакованная с белками. У эукариот с ДНК взаимодействуют гистоновые и негистоновые белки, а у прокариот гистоновых белков нет. По форме различают равноплечие, неравноплечие (рис. 2) и палочковидные хромосомы. Средняя хромосома имеет размеры $5 \times 1,4$ мкм.

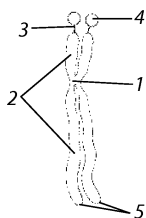


Рис. 2. Строение хромосомы:

- 1 — центромера;
- 2 — плечи;
- 3 — вторичная перетяжка;
- 4 — спутник;
- 5 — теломеры

Соматические клетки — это все клетки тела многоклеточных организмов, образующиеся в результате митотического деления.

Для соматических клеток организма каждого биологического вида характерно постоянное число хромосом. Например, у человека их 46. Набор хромосом соматических клеток называют **диплоидным**.

Половые клетки, или гаметы — это специализированные клетки, служащие для полового размножения.

В гаметах содержится вдвое меньше хромосом, чем в соматических клетках (у человека — 23). Набор хромосом половых клеток называется **гаплоидным** (n). Его образование связано с мейотическим делением клетки.

Хромосомы и кариотип человека

У человека 22 пары **аутосом**, которые одинаковы у мужчин и женщин, и одна пара **половых хромосом** (гетерохромосом), определяющих пол особи. Существует два вида половых хромосом — X и Y. Клетки тела женщины несут по две X-хромосомы, а мужчин — X и Y.

Кариотип — это совокупность признаков хромосомного набора организма (число хромосом, их форма и величина). Условная запись кариотипа включает общее количество хромосом, половые хромосомы и возможные отклонения в наборе хромосом.

Кариотип нормального мужчины — ♂ 46, XY, кариотип нормальной женщины — ♀ 46, XX.

Жизненный цикл клетки (интерфаза)

Промежуток времени от появления клетки в результате деления до её разделения или гибели называется **жизненным циклом клетки**.

У эукариотических клеток жизненный цикл делится на две основные стадии: интерфазу и митоз.

Интерфаза — это промежуток времени в жизненном цикле, в который клетка не делится и нормально функционирует. Интерфаза делится на три периода: G_1 -, S- и G_2 -периоды.

- **G_1 -период** (постмитотический). Активный синтез РНК, белков и других веществ, необходимых для полного жизнеобеспечения вновь образовавшейся клетки.
- **S-период** (синтетический). Процесс репликации ДНК кроме участка центромеры: образуются две дочерние хромосомы — **хроматиды**, скреплённые в центромере.
- **G_2 -период** (премитотический). Интенсивный синтез РНК, белков и АТФ, необходимых для процесса деления клетки, деление центриолей, митохондрий и пластид.

14. МИТОЗ — ДЕЛЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК. МЕЙОЗ

Митоз — способ непрямого деления соматических клеток.

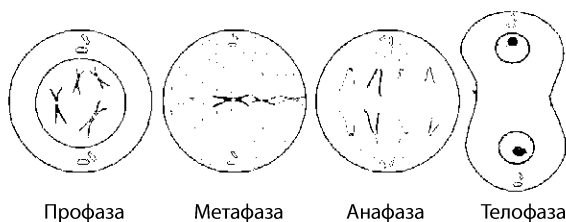


Рис. 3. Фазы МИТОЗ

Профаза. Конденсируется хроматин, исчезает ядрышко, центриоли расходятся к полюсам клетки, и начинает формироваться ахроматиновое веретено (веретено деления) из микротрубочек. В конце профазы ядерная оболочка распадается на отдельные пузырьки.

Метафаза. Хромосомы выстраиваются по экватору.

Анафаза. Репликация ДНК в центромерах и расхождение хроматид к полюсам клетки.

Телофаза. Дочерние хромосомы собираются на полюсах и деспирализуются. Формируются ядерные оболочки, в ядрах возникают ядрышки.

После деления ядра происходит деление цитоплазмы — **цитокинез**, в ходе которого и происходит более или менее равномерное распределение всех органоидов материнской клетки.

Таким образом, в результате митоза из одной материнской клетки образуется две дочерних, каждая из которых является генетической копией материнской ($2n2c$). В больных, повреждённых, стареющих клетках и специализированных тканях организма может происходить несколько иной процесс деления — **амитоз**. **Амитозом** называют прямое деление эукариотических клеток, при котором не происходит образования генетически равноценных клеток, так как клеточные компоненты распределяются неравномерно.

Мейоз, или редукционное деление — это способ непрямого деления первичных половых клеток ($2n2c$), в результате которого образуются гаплоидные клетки ($1n1c$), чаще всего половые.

Мейоз состоит из двух последовательных делений клетки (мейоз I, мейоз II), каждому из которых предшествует интерфаза.

Интерфаза I характеризуется активным синтезом ДНК и белков. Осуществляется подготовка к делению.

Мейоз I. В отличие от митоза в **профаза I** мейоза происходят конъюгация и кроссинговер.

Конъюгация — это процесс слияния гомологичных (парных) хромосом по всей длине (пары сохраняются до конца метафазы I).

Кроссинговер — обмен гомологичными участками гомологичных хромосом. В результате кроссинговера хромосомы, полученные организмом от обоих родителей, приобретают новые комбинации генов, что обуславливает появление генетически разнообразного потомства.

Завершение профазы I, как и последующие фазы первого мейотического деления (**метафаза I**, **анафаза I**, **телофаза I**) протекают вокруг скоплений хромосом у полюсов клетки аналогично фазам митоза.

Мейоз II. Второе деление мейоза следует непосредственно за первым, без выраженной интерфазы, так как отсутствует S-период и не происходит репликации ДНК.

В **профаза II** протекают те же процессы, что и в профазе I, за исключением конъюгации и кроссинговера.

В **метафаза II** хромосомы располагаются вдоль экватора клетки.

В **анафаза II** хромосомы расщепляются в центромерах и к полюсам растягиваются хроматиды.

В **телофаза II** вокруг скоплений дочерних хромосом формируются ядерные оболочки и ядрышки.

После **цитокинеза II** генетическая формула всех четырёх дочерних клеток — $1n1c$, однако все они имеют различный набор генов, что является результатом кроссинговера и случайного сочетания хромосом материнского и отцовского организмов в дочерних клетках.

15. РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК У РАСТЕНИЙ

Гаметогенез (от греч. $\gamma\alpha\mu\epsilon\tau\eta$ (гамете) — жена, $\gamma\alpha\mu\epsilon\tau\eta\varsigma$ (гаметес) — муж, и $\gamma\epsilon\nu\epsilon\sigma\iota\varsigma$ (генезис) — происхождение, возникновение) — это процесс образования зрелых половых клеток.

У покрытосеменных растений образование мужских половых клеток происходит в тычинках, а женских — в пестиках.

Развитие пыльцевых зерен

Микроспорогенез — формирование микроспор в пыльниках тычинок.

В процессе мейотического деления материнской клетки образуются четыре гаплоидные микроспоры (рис. 4).

Микрогаметогенез — образование мужских половых клеток.

Микрогаметогенез сопряжён с единственным митотическим делением микроспоры, дающим мужской гаметофит из двух клеток — крупной **вегетативной** (сифоногенной) и мелкой **генеративной** (рис. 4).

После деления мужской гаметофит покрывается плотными оболочками и образует пыльцевое зерно.

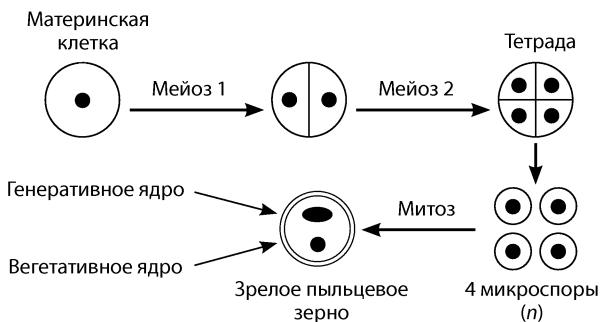


Рис. 4. Развитие пыльцевых зерен

В некоторых случаях ещё в процессе созревания пыльцы, а иногда только после переноса на рыльце пестика генеративная клетка делится митотически с образова-

нием двух неподвижных мужских половых клеток — **спермиев**. Из вегетативной клетки после опыления формируется пыльцевая трубка, по которой спермии проникают в завязь пестика для оплодотворения.

Развитие зародышевого мешка и яйцеклетки

Мегаспорогенез — образование мегаспор у растений.

В результате мейотического деления из материнской (археспореальной) клетки нуцеллуса образуются четыре макроспоры, три из которых погибают, а одна становится мегаспорой (рис. 5).

Мегагаметогенез — развитие женских половых клеток у растений в завязи пестика.

Мегаспора три раза делится митотически, формируя женский гаметофит — зародышевый мешок с восемью ядрами. При последующем обособлении цитоплазм дочерних клеток одна из образовавшихся клеток становится яйцеклеткой, по бокам от которой лежат так называемые синергиды, на противоположном конце зародышевого мешка формируются три антипода, а в центре в результате слияния двух гаплоидных ядер образуется диплоидная центральная клетка (рис. 5).

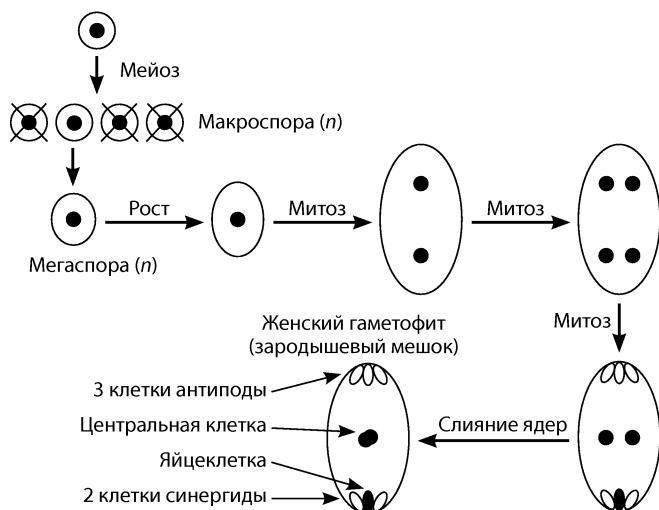


Рис. 5. Развитие зародышевого мешка

16. РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК У ЖИВОТНЫХ

Сперматогенез (от греч. σπέρμα (сперма) — семя, и γένεσις (генезис) — происхождение, возникновение) — процесс образования в семенниках зрелых мужских половых клеток — сперматозоидов.

Период размножения. Первичные половые клетки делятся митотически, вследствие чего образуются диплоидные **сперматогонии**.

Период роста. Сперматогонии накапливают питательные вещества в цитоплазме, увеличиваются в размерах и превращаются в **первичные сперматоциты**, или **сперматоциты 1-го порядка**.

Период созревания. В результате мейоза образуются сначала два **вторичных сперматоцита**, или **сперматоцита 2-го порядка**, а затем — четыре гаплоидных клетки с ещё достаточно большим количеством цитоплазмы — **сперматиды**.

Период формирования. Сперматиды утрачивают большую часть цитоплазмы и формируют жгутик, превращаясь в **сперматозоиды**.

Овогенез (от греч. ὄον (оон) — яйцо и γένεσις (генезис) — происхождение, возникновение) — процесс образования в яичниках зрелых женских половых клеток — яйцеклеток.

Период размножения. Из первичных половых клеток в результате митоза образуются диплоидные **оогонии**.

Период роста. Оогонии превращаются в диплоидные первичные **ооциты (ооциты 1-го порядка)**.

Период созревания. В процессе мейоза и последующего цитокинеза с неравномерным делением цитоплазмы материнской клетки сначала получается один **вторичный ооцит**, или **ооцит 2-го порядка**, и первое **полярное тельце**, а затем из вторичного ооцита — **яйцеклетка**, сохраняющая весь запас питательных веществ, и второе полярное тельце. Первое полярное тельце также делится. Полярные тельца забирают избыток генетического материала.

ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

17. Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы. Вирусы.
18. Воспроизведение организмов. Способы размножения. Половое и бесполое размножение.
19. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных.
20. Онтогенез. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов.
21. Генетика, её задачи. Наследственность и изменчивость. Основные генетические понятия.
22. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме.
23. Законы наследования Г. Менделя. Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков.
24. Генетика пола. Взаимодействие генов. Генетика человека. Методы изучения генетики человека.
25. Закономерности изменчивости. Ненаследственная и наследственная изменчивость. Виды мутаций.
26. Наследственные болезни человека, их причины.
27. Селекция, её задачи и методы. Закон гомологических рядов.
28. Биотехнология, её направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование.

17. РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ: ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ И МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ; АВТОТРОФЫ, ГЕТЕРОТРОФЫ. ВИРУСЫ

В зависимости от количества клеток, входящих в состав организма, и степени их взаимодействия выделяют одноклеточные, колониальные и многоклеточные организмы.

У **одноклеточных** организмов совпадают клеточный и организменный уровни организации. Одноклеточными является подавляющее большинство бактерий, часть животных (простейшие), растений (некоторые водоросли) и грибов.

Колониальными называют организмы, у которых в процессе бесполого размножения дочерние особи остаются соединёнными с материнским организмом, образуя более или менее сложное объединение — колонию. Например, водоросли пандорина и эвдория.

Многоклеточные организмы обладают самым высоким уровнем организации. В отличие от колониальных у многоклеточных организмов клетки специализируются на выполнении различных функций. Платой за специализацию является утрата их клетками способности к самостоятельному существованию, а зачастую и к воспроизведению себе подобных.

Деление организмов по способу питания

Автотрофы способны самостоятельно синтезировать органические вещества из неорганических.

- **Фотоавтотрофы** используют для синтеза органических соединений энергию света, осуществляют фотосинтез (растения и часть бактерий).
- **Хемоавтотрофы** извлекают энергию путём окисления неорганических соединений в процессе хемосинтеза (некоторые бактерии и археи).

Гетеротрофы используют исключительно готовые органические вещества (животные, грибы, бактерии, археи и бесхлорофилльные растения).

- **Паразиты** — используют другие организмы (хозяев) в качестве среды обитания и источника питания (черви-паразиты кишечника человека).

- **Сапротрофы** питаются органическими остатками. Обеспечивают завершение существования органических веществ в природе, разлагая их до неорганических (многие грибы и бактерии, а также некоторые растения и животные).
- **Симбионтами** называют разноименные организмы, сосуществующие и взаимодействующие на различной основе (человек и его бактериальная микрофлора кишечника, бобовые растения и ризобийные бактерии).

Вирусы

Вирусами (от лат. *virus* — яд) называют мельчайшие живые объекты, не способные к проявлению каких-либо признаков жизни вне клеток.

Вирусы существуют в **двух формах**: покоящейся, или **внеклеточной**, и воспроизводящейся, или **внутриклеточной**.

Свободноживущих вирусов не существует, все они — внутриклеточные паразиты на генетическом уровне.

Различают по объектам поражения:

собственно вирусы
паразиты эукариотических клеток

бактериофаги
паразиты бактерий

по наследственному материалу:

ДНК-содержащие
аденовирусы, вирусы герпеса, оспы и ветряной оспы, некоторые вирусы гепатита и др.

РНК-содержащие
ВИЧ, вирусы табачной мозаики, энцефалита, кори, краснухи, гриппа, бешенства и др.

Вирусы состоят из нуклеиновых кислот и белка, однако часть вирусов содержит также липиды и углеводы.

Простые вирусы состоят из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки — **капсида**. Капсид не монолитен, он собран из субъединиц белка — **капсомеров**.

У **сложных вирусов** капсид покрыт липопротеиновой мембраной — **суперкапсидом**, в состав которого входят гликопротеины и неструктурные белки-ферменты.

18. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ. СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ. ПОЛОВОЕ И БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Воспроизведение — способность организмов образовывать себе подобных (потомство) — является одним из важнейших свойств жизни.

Размножение — воспроизведение генетически сходных особей данного вида, которое характеризуется увеличением числа особей в дочернем поколении по сравнению с поколением родителей.

При размножении обеспечивается преемственность и непрерывность жизни. Преемственность заключается в том, что в процессе воспроизведения дочернему поколению передаётся вся генетическая информация, заложенная в родительском поколении.

Бесполое размножение — это способ размножения, при котором не происходит ни образования, ни слияния специализированных половых клеток — гамет, в нём принимает участие всего один родительский организм.

В основе бесполого размножения лежит митотическое деление клетки.

Собственно бесполое размножение — дочерняя особь развивается из единственной клетки материнского организма.

- **Бинарное деление** — простое митотическое деление одноклеточного материнского организма (амёба протей, инфузория-туфелька).
- **Множественное деление, или шизогония** — неоднократное деление ядра, после чего цитоплазма делится на соответствующее число фрагментов (малярный плазмодий).
- **Спорообразование** — образование одноклеточных специализированных образований, спор, содержащих запас питательных веществ и покрытых плотной защитной оболочкой (многие растения и грибы).

- **Почкование** — образование на поверхности материнской клетки после деления ядра небольшого выпячивания, в которое перемещается одно из ядер, после чего новая маленькая клетка отшнуровывается (дрожжи).

Вегетативное размножение — дочерняя особь развивается из группы клеток или целого органа.

Почкование — формирование новой особи на теле организма (гидра, коралловые полипы и кольчатые черви).

Фрагментация — деление тела на две и более части, из которых развиваются полноценные особи (медузы, актинии, плоские и кольчатые черви, иглокожие).

Полиэмбриония — деление зародыша, сформировавшегося в том числе и в результате оплодотворения, на несколько зародышей (регулярно происходит у броненосцев, может быть у человека).

Половое размножение — способ размножения, при котором происходит образование и слияние половых клеток, или гамет, в одну клетку — зиготу, из которой развивается новый организм.

Количество хромосом, уменьшенное в два раза в процессе мейоза, восстанавливается при оплодотворении.

Партеногенез, или девственное развитие — развитие нового организма из неоплодотворённой яйцеклетки (дафнии, медоносные пчёлы).

Конъюгация — обмен фрагментами наследственной информации между особями, с последующим размножением бесполом путём (инфузория). Строго говоря, конъюгация является половым процессом, а не примером полового размножения.

Животные организмы, у которых мужские и женские половые клетки вырабатываются разными особями, называются **раздельнополыми**, тогда как способные вырабатывать оба вида гамет — **гермафродитами**. Гермафродитизм характерен для многих плоских и кольчатых червей, брюхоногих моллюсков.

Растения, у которых мужские и женские цветки или другие разноименные половые органы располагаются на разных особях, называются **двудомными**, а имеющие одновременно оба вида цветков — **однодомными**.

19. ОПОЛОДОТВОРЕНИЕ У ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ И ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Оплодотворение — это процесс слияния мужских и женских половых клеток с образованием зиготы.

В процессе оплодотворения сначала происходит узнавание и физический контакт мужских и женских гамет, затем слияние их цитоплазмы, и только на последнем этапе объединение наследственного материала. Оплодотворение позволяет восстановить диплоидный набор хромосом, редуцированный в процессе формирования половых клеток.

Двойное оплодотворение у цветковых растений

У цветковых растений оплодотворению предшествует **опыление** — перенос пыльцы, содержащей мужские половые клетки (спермии) на рыльце пестика. Пыль-

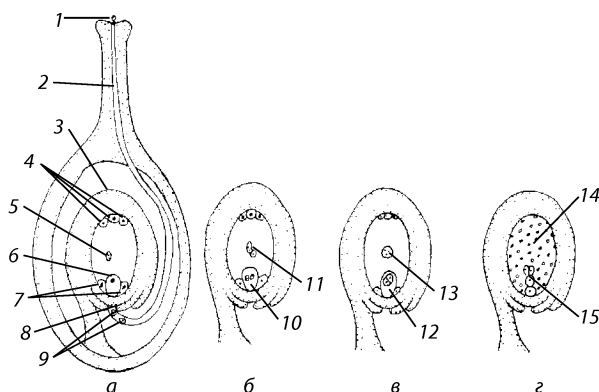


Рис. 6. Двойное оплодотворение (а–з — этапы процесса):

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 — пыльца на рыльце пестика; | 9 — спермии; |
| 2 — пыльцевая трубка; | 10 — слияние спермия с яйцеклеткой; |
| 3 — халаза; | 11 — слияние спермия с центральной |
| 4 — антиподы; | клеткой; |
| 5 — центральная клетка; | 12 — зигота; |
| 6 — яйцеклетка; | 13 — триплоидная клетка; |
| 7 — синергиды; | 14 — эндосперм; |
| 8 — микропиле (пыльцевход); | 15 — развивающийся зародыш |

ца прорастает, образуя пыльцевую трубку с передвигающимися по ней двумя спермиями. В зародышевом мешке один спермий сливается с яйцеклеткой с образованием зиготы, а другой — с центральной клеткой ($2n$), давая начало запасавшей ткани вторичного эндосперма. Такой механизм называют **двойным оплодотворением** (рис. 6).

Оплодотворение у животных

У животных, в частности позвоночных, оплодотворению предшествует сближение гамет, или **осеменение**. Успеху осеменения способствует синхронизация выведения мужских и женских половых клеток, а также выделение яйцеклетками специфических химических веществ с целью облегчения ориентации сперматозоидов в пространстве.

У животных различают внешнее и внутреннее оплодотворения.

Внешнее оплодотворение. Женские и мужские половые клетки выводятся наружу, где и происходит процесс их слияния. Характерно для кольчатых червей, двустворчатых моллюсков, бесчерепных, большинства рыб и многих земноводных.

Внутреннее оплодотворение. Введение мужских половых продуктов в половые пути самки. Наружу выводится уже оплодотворённая яйцеклетка. Она зачастую имеет плотные оболочки, препятствующие её повреждению и проникновению следующих сперматозоидов. Внутреннее оплодотворение характерно для подавляющего большинства наземных животных, например для плоских и круглых червей, многих членистоногих и брюхоногих моллюсков, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, а также для ряда земноводных. Оно встречается и у некоторых водных животных, в том числе у головоногих моллюсков и хрящевых рыб.

Наружно-внутренний — промежуточный тип оплодотворения, при котором самка захватывает половые продукты, специально оставленные самцом на каком-либо субстрате, как это происходит у некоторых членистоногих и хвостатых земноводных. Наружно-внутреннее оплодотворение может рассматриваться как переходное от внешнего к внутреннему.

20. ОНТОГЕНЕЗ. ЭМБРИОНАЛЬНОЕ И ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Онтогенез (от греч. *ov* (он) — существо и *γενεσις* (генезис) — возникновение, происхождение) — это процесс индивидуального развития организма от зарождения до смерти.

Эмбриональный период начинается с образования зиготы в процессе оплодотворения и заканчивается рождением организма или выходом его из зародышевых (яйцевых) оболочек.

Постэмбриональный период продолжается от рождения до смерти организма.

Иногда выделяют и **проэмбриональный период**, или **прогенез**, к которому относят гаметогенез и оплодотворение.

Эмбриональное развитие животных

Дробление — это процесс митотического деления зиготы на более мелкие клетки — **бластомеры**.

В результате дробления и последующего расхождения клеток образуется **бластула** — однослойный многоклеточный зародыш, представляющий собой полый шарик.

Гастрюляция — процесс образования двух- или трёхслойного зародыша — **гаструлы** (от греч. *γαστήρ* — желудок), который происходит сразу после образования бластулы.

Гастрюляция осуществляется путём движения клеток и их групп относительно друг друга, например впячиванием одной из стенок бластулы. Помимо двух или трёх слоёв клеток, гаструла имеет также первичный рот — **бластопор**.

Гистогенез — процесс формирования зрелых тканей, присущих взрослому организму.

Органогенез — процесс формирования органов.

Период дифференцированного зародыша. Характеризуется продолжением специализации клеток организма и быстрым ростом.

Постэмбриональное развитие животных

Постэмбриональное развитие животных по способности к репродукции делят на дорепродуктивный (ювенильный), репродуктивный и пострепродуктивный периоды.

Ювенильный период продолжается от рождения до полового созревания. Характеризуется интенсивным ростом и развитием организма.

- При **прямом развитии** появляющийся на свет организм уже похож на взрослую особь, и процесс развития заключается в основном в увеличении линейных размеров особи, а также в формировании половых органов, как у человека.
- При **непрямом развитии** особь непохожа на взрослую, и в процессе развития происходит существенная перестройка её организма (амфибии, насекомые).

Метаморфоз — процесс постэмбрионального созревания, при котором наблюдаются быстрые изменения, происходящие при переходе от личиночной стадии к взрослой форме. У беспозвоночных животных метаморфоз встречается очень часто (бабочки, жуки, мухи, пчёлы).

Типы роста:

- **ограниченный**, или **закрытый рост**, происходит только в определённые периоды жизни, в основном до полового созревания;
- **неограниченный**, или **открытый рост**, продолжается в течение всей жизни особи (растений и некоторых рыб).

Жизненный цикл — совокупность стадий развития, начиная от зиготы, пройдя которые, организм достигает зрелости и приобретает способность к размножению.

В жизненном цикле происходит чередование стадий развития с гаплоидным и диплоидным наборами хромосом, при этом у высших растений и животных преобладает диплоидный набор, а у низших — наоборот. Жизненные циклы могут быть простыми и сложными. В сложном жизненном цикле половое размножение чередуется с партеногенетическим и бесполом.

21. ГЕНЕТИКА, ЕЁ ЗАДАЧИ. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

Генетика — это наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости и методы управления ими.

Задачи генетики на современном этапе:

- исследование качественных и количественных характеристик наследственного материала;
- анализ структуры и функционирования генотипа;
- расшифровка тонкой структуры гена и методов регуляции генной активности;
- поиск генов, вызывающих развитие наследственных болезней человека и методов их «исправления»;
- создание нового поколения лекарственных препаратов по типу ДНК-вакцин;
- конструирование с помощью средств генной и клеточной инженерии организмов с новыми свойствами, которые могли бы производить необходимые человеку лекарственные препараты и продукты питания;
- полная расшифровка генома человека.

Наследственность — это способность организмов передавать свои признаки и свойства в ряду поколений.

Изменчивость — свойство организмов приобретать новые признаки в течение жизни.

Признаки — любые морфологические, физиологические, биохимические и иные особенности организмов, по которым одни из них отличаются от других.

- Качественные (альтернативные) признаки.
- Количественные признаки.

Свойства — любые функциональные особенности организма, в основе которых лежит определённый структурный признак или группа элементарных признаков.

Основные генетические понятия

Ген — это участок молекулы ДНК или хромосомы, несущий информацию об определённом признаке или свойстве организма.

Геном — совокупность генов, характерная для гаплоидного набора хромосом.

Аллельные гены — это пара генов, определяющих развитие альтернативных (контрастных) признаков организма; расположены в одних и тех же участках гомологичных хромосом; каждый ген этой пары называется аллелью.

Доминантный признак — признак, проявляющийся у гибридов первого поколения; обозначается заглавной буквой (А).

Рецессивный признак — признак, не проявляющийся у гибридов первого поколения; обозначается прописной буквой (а).

Генотип — совокупность всех генов организма.

Фенотип — совокупность признаков организма, обусловленных взаимодействием генотипа с условиями внешней среды.

Гомозигота — клетка или организм, несущие одинаковые аллели одного гена (АА или аа).

Гетерозигота — клетка или организм, несущие разные аллели одного гена (Аа).

Чистая линия — гомозиготный организм.

Моногибридное скрещивание — скрещивание, при котором скрещиваемые организмы отличаются по одной паре альтернативных признаков.

Дигибридное скрещивание — скрещивание, при котором скрещиваемые организмы отличаются по двум парам альтернативных признаков.

Символы, используемые при решении генетических задач

P (от лат. *parentes* — родители) — родительские организмы;

♀ (алхимический знак Венеры — зеркало с ручкой) — материнская особь;

♂ (алхимический знак Марса — щит и копье) — отцовская особь;

× — знак скрещивания;

F₁, F₂, F₃ и т. д. — гибриды первого, второго, третьего и последующих поколений;

F_a — потомство от анализирующего скрещивания.

22. ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕНЕ И ГЕНОМЕ

Основные положения хромосомной теории наследственности:

1. Гены расположены в хромосомах. Гены одной хромосомы наследуются совместно, или сцепленно, и называются **группой сцепления**. Число групп сцепления численно равно гаплоидному набору хромосом.
2. Каждый ген занимает в хромосоме строго определённое место — **локус**.
3. Гены в хромосомах расположены линейно.
4. Нарушение сцепления генов происходит только в результате кроссинговера.
5. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально проценту кроссинговера между ними.
6. Независимое наследование характерно только для генов негомологичных хромосом.

Структура прокариотического гена

В состав структурного гена прокариот входят регуляторные участки и кодирующие последовательности. К регуляторным участкам относятся промотор, оператор и терминатор (рис. 7). **Промотором** называют участок гена, к которому прикрепляется фермент РНК-полимераза, обеспечивающий синтез иРНК в процессе транскрипции. С **оператором**, располагающимся между промотором и структурной последовательностью, может связываться **белок-репрессор**, не позволяющий РНК-полимеразе начать считывание наследственной информации с кодирующей последовательности, и только его удаление позволяет начать транскрипцию. Структура репрессора закодирована обычно в регуляторном гене, находящемся в другом участке хромосомы. Считывание



Рис. 7. Схема строения оперона:

1 — промотор; 2 — оператор; 3 — структурная последовательность;
4 — терминатор; 5 — РНК-полимераза; 6 — репрессор

информации заканчивается на участке гена, который называется **терминатором**.

Кодирующая последовательность структурного гена содержит информацию о последовательности аминокислот в соответствующем белке. Кодирующую последовательность у прокариот называют **цистроном**, а совокупность кодирующих и регуляторных участков гена прокариот — **опероном**.

Прокариоты имеют сравнительно небольшое количество генов, расположенных в единственной кольцевой хромосоме. Цитоплазма прокариот может содержать дополнительные небольшие кольцевые или незамкнутые молекулы ДНК, которые называются **плазмидами**.

Структура эукариотического гена

В отличие от прокариот, гены эукариот не имеют оперонной структуры, поскольку не содержат оператора, и каждый структурный ген сопровождается только промотором и терминатором. Кроме того, в генах эукариот значащие участки (**экзоны**) чередуются с незначащими (**интронами**), которые полностью переписываются на иРНК, а затем вырезаются в процессе их созревания. Биологическая роль интронов состоит в снижении вероятности мутаций в значащих участках. Регуляция генов эукариот намного сложнее, нежели описанная для прокариот.

Геном человека

В каждой клетке человека в 46 хромосомах находится около 2 м ДНК, плотно упакованной в двойную спираль, которая состоит примерно из $3,2 \times 10^9$ нуклеотидных пар, что обеспечивает около $10^{1900000000}$ возможных уникальных комбинаций.

Два разных человека на 99,9% имеют сходные последовательности нуклеотидов, и лишь остающиеся 0,1% определяют нашу индивидуальность.

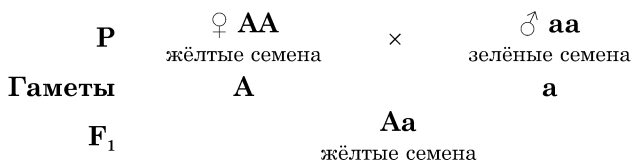
В геноме человека было обнаружено примерно 30–40 тыс. структурных генов, однако затем их количество было снижено до 25–30 тыс. Среди этих генов имеются не только уникальные, но и повторяющиеся сотни и тысячи раз.

23. ЗАКОНЫ НАСЛЕДОВАНИЯ Г. МЕНДЕЛЯ. ЗАКОНЫ Т. МОРГАНА: СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ

Первый закон Менделя

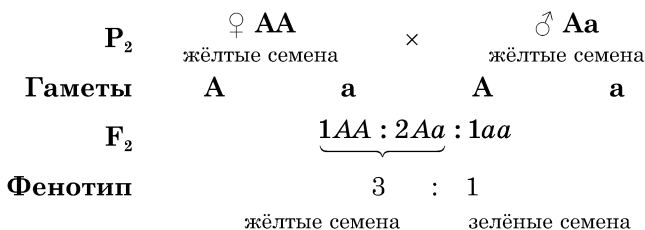
При скрещивании гомозиготных родительских форм, отличающихся по одной паре альтернативных признаков, все гибриды первого поколения будут единообразны как по генотипу, так и по фенотипу.

A — жёлтые семена; **a** — зелёные семена.



Второй закон Менделя

При скрещивании гетерозиготных гибридов первого поколения в потомстве будет наблюдаться преобладание одного из признаков в соотношении 3:1 по фенотипу (1:2:1 по генотипу).



Третий закон Менделя

При скрещивании гомозиготных родительских форм, отличающихся по двум и более парам признаков, во втором поколении будет происходить независимое расщепление данных признаков в соотношении 3:1 (9:3:3:1 при дигибридном скрещивании).



P_2 ♀ AaBb × ♂ AaBb
 Гаметы AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab
 F_2

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F_2 9A_B_* : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb
 жёлтые жёлтые зелёные зелёные
 гладкие морщинистые гладкие морщинистые

* На данном месте может находиться как доминантный, так и рецессивный ген.

Третий закон Менделя применим только к случаям независимого наследования, когда гены расположены в разных парах гомологичных хромосом. Если гены расположены в одной паре гомологичных хромосом, действительны закономерности сцепленного наследования.

Сцепленное наследование — совместное наследование генов, находящихся в одной хромосоме. При сцепленном наследовании наблюдается явление кроссинговера — перекреста гомологичных хромосом в процессе мейоза и обмен участками между хромосомами.

Закономерности сцепленного наследования были изучены Т. Морганом.

Закон Моргана

Гены, локализованные в одной хромосоме, занимают определённое место, называемое локусом, и наследуются сцепленно, причем сила сцепления обратно пропорциональна расстоянию между генами.

Гены, расположенные в хромосоме непосредственно друг за другом (вероятность кроссинговера крайне мала), называются **сцепленными полностью**, а если между ними находится ещё хотя бы один ген, то они сцеплены не полностью, и их сцепление нарушается при кроссинговере в результате обмена участками гомологичных хромосом.

24. ГЕНЕТИКА ПОЛА. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА

Пол — это совокупность морфологических и физиологических особенностей организма, обеспечивающих половое размножение, сущность которого сводится к оплодотворению, то есть слиянию мужских и женских половых клеток в зиготу, из которой развивается новый организм.

Гомогаметный пол — пол, сформированный гаметами, одинаковыми по половой хромосоме.

У человека, млекопитающих, дрозофилы гомогаметен женский пол, у бабочек, пресмыкающихся и птиц — мужской.

Гетерогаметный пол — пол, сформированный гаметами, неодинаковыми по половой хромосоме. Такой пол не имеет полного эквивалента аллельных генов.

Гаметы с половыми хромосомами продуцируются у самцов с равной вероятностью, поэтому соотношение полов в потомстве составляет 1:1.

У пчёл самки развиваются из оплодотворённых яиц, а самцы — из неоплодотворённых. Соотношение полов у них отличается от указанного выше, так как процесс оплодотворения регулирует матка.

Некоторые гены находятся в половых хромосомах, которые неодинаковы у особей разного пола, поэтому наследование кодируемых ими признаков имеет свои особенности: сцепленные с полом признаки матери проявляются у сыновей уже в первом поколении. Если же какой-либо признак закодирован в гене Y-хромосомы, то он будет передаваться только по мужской линии.

Генотип является системой взаимодействующих генов.

Взаимодействие аллельных генов

Полное доминирование. В гетерозиготе наблюдается проявление исключительно доминантного признака.

Неполное доминирование. Проявление рецессивного аллеля в большей или меньшей степени ослабляет проявление доминантного.

Кодоминирование. Оба аллеля проявляются, не ослабляя эффектов друг друга.

Сверхдоминирование. В гетерозиготном состоянии доминантный признак проявляется намного сильнее, чем в гомозиготном.

Взаимодействие неаллельных генов

Комплементарность. Проявление определённого состояния признака возможно только в присутствии как минимум двух доминантных аллелей разных пар.

Эпистаз. Один неаллельный ген подавляет развитие признака другого.

Полимерия. Гены оказывают одинаковое влияние на развитие признака. Таким образом чаще всего кодируются количественные признаки.

Методы изучения генетики человека

Генеалогический метод — изучение родословной человека для выявления распространения какого-либо признака или наследственного заболевания, установление наследственного характера определённых способностей человека.

Цитогенетический метод — исследование структуры хромосом. Используют для изучения наследственных заболеваний, связанных с нарушениями структуры хромосом.

Близнецовый метод — сравнение характера проявления одних и тех же признаков у близнецов. Используется для выявления роли наследственности и среды в развитии тех или иных признаков.

Биохимический метод — выявление нарушений обмена веществ при некоторых наследственных заболеваниях.

Онтогенетический метод — выяснение механизма развития наследственных заболеваний в онтогенезе, что важно для их лечения и профилактики.

Популяционный метод — изучение распространения отдельных генов или хромосомных аномалий в человеческих популяциях.

25. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ. НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ И НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ. ВИДЫ МУТАЦИЙ

Изменчивость — свойство организмов приобретать новые признаки в течение жизни.

Ненаследственная (фенотипическая) изменчивость не связана с изменениями генотипа и не передаётся в ряду поколений. К ней относится прежде всего модификационная изменчивость.

Фенотипические изменения организма, не связанные с изменениями наследственного аппарата, называют **модификациями** (от лат. *modus* — мера, вид и *facio* — делаю).

Норма реакции — это диапазон фенотипических проявлений одного и того же генотипа в разных условиях среды.

Норма реакции, по-видимому, сформировалась в процессе эволюции, поскольку в конкретных условиях среды выживали только те организмы, фенотипические изменения которых способствовали их существованию, то есть норма реакции имеет приспособительный характер.

Исследовав конкретный признак у многих особей, можно составить:

- **вариационный ряд** (от лат. *variatio* — изменение) — последовательность количественных показателей состояния признака, расположенных в порядке их возрастания или убывания;
- **вариационные кривые** — графические отображения изменчивости признака, отражающие норму реакции и частоту встречаемости отдельных вариантов.

Наследственная (генотипическая) изменчивость закрепляется в генотипе и передаётся в ряду поколений. К ней относят комбинативную и мутационную изменчивости. Наследственная изменчивость является основой разнообразия живых организмов и эволюции в целом.

Комбинативная изменчивость — форма наследственной изменчивости, обусловленная сочетанием генов, полученных от обоих родителей в процессе оплодотворения.

Мутационная изменчивость — это форма изменчивости, связанная с возникновением и проявлением мутаций.

Мутация (от лат. *mutatio* — изменение) — это внезапно возникающее естественное или искусственно вызванное изменение генетического материала, приводящее к изменению тех или иных наследственных признаков организма.

Типы мутаций

По месту возникновения:

- **соматические;**
- **генеративные.**

По влиянию на жизнеспособность организмов:

- **летальные** — вызывают гибель организма чаще всего в эмбриональном периоде развития, как, например, у некоторых каракулевых овец;
- **полулетальные**, или **сублетальные** — снижают жизнеспособность особей;
- **нейтральные** — не влияют на жизнеспособность.

По величине участка наследственной информации, который затрагивает мутация.

- **Генные мутации** (изменения в генах):
 - изменение расположения нуклеотидов ДНК;
 - выпадение или внедрение одного или нескольких нуклеотидов;
 - замена одного нуклеотида другим.
- **Хромосомные мутации** (перестройка хромосом):
 - удвоение участка хромосомы;
 - потеря участка хромосомы;
 - перемещение участка одной хромосомы на другую, негомологичную ей хромосому.
- **Геномные мутации** (изменение числа хромосом):
 - анеуплоидия — утрата или появление лишних хромосом в результате нарушения процесса мейоза;
 - полиплоидия — кратное увеличение числа хромосом.

26. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА, ИХ ПРИЧИНЫ

Наследственные заболевания — заболевания, возникновение и развитие которых связано с дефектами в программном аппарате клеток, передаваемыми по наследству через гаметы. Наследственные болезни составляют большую группу заболеваний, связанных с изменением генетической информации.

Генные болезни обусловлены генными мутациями, возникшими как сотни лет назад и передающимися из поколения в поколение, так и недавно, в гаметах одного из родителей (гемофилия, фенилкетонурия, глицинемия, серповидноклеточная анемия, арахнодактилия). **Хромосомные болезни** обусловлены изменением структуры хромосом или их числа (хромосомные и геномные мутации), например, синдромы Дауна, Шерешевского – Тернера и Клайнфельтера.

I. Обусловленные нарушением числа половых хромосом.

• Синдром Клайнфельтера.

Набор хромосом: $44A + X$.

• Синдром Шерешевского – Тернера.

Набор хромосом: $44A + XXU$.

II. Обусловленные нарушением числа аутосом.

• Синдром Дауна.

Набор хромосом: трисомия по 21-й паре хромосом.

III. Обусловленные нарушением структуры хромосом.

• Хроническая миелоидная лейкемия.

Набор хромосом: нехватка части длинного плеча 21-й хромосомы.

Болезни с наследственной предрасположенностью могут проявляться не сразу после рождения, а только через некоторое время, поскольку для активации соответствующих генов нужен целый комплекс факторов, в том числе характер питания и образ жизни человека (сахарный диабет, подагра).

27. СЕЛЕКЦИЯ, ЕЁ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ. ЗАКОН ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ

Селекция (от лат. *selectio* — отбор) — наука о методах создания пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами.

Порода (сорт, штамм, чистая линия) — популяция организмов, искусственно созданная человеком и характеризующаяся специфическим генофондом, наследственно закреплёнными морфологическими и физиологическими признаками, определённым уровнем и характером продуктивности.

Задачей современной селекции является повышение продуктивности сортов растений и пород животных. Однако ныне важнейшими факторами интенсификации растениеводства и животноводства становится их перевод на промышленную основу, например, сортов овощей и фруктов, пригодных для машинной уборки, пород животных, предназначенных для содержания в животноводческих хозяйствах.

Н. И. Вавилов собрал коллекцию семян культурных растений со всего мира и выделил центры многообразия культурных растений, сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости: генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и виды, тем полнее сходство в рядах их изменчивости. Целые семейства растений в общем характеризуются определённым циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство. Генетической основой данного закона является то, что степень исторического родства прямо пропорциональна

количеству их общих генов, вследствие чего и мутации этих генов могут быть сходными. В фенотипе это проявляется одинаковым характером изменчивости многих признаков у близких видов, родов и других таксонов.

Основные методы селекции

Гибридизация — это процесс образования или получения гибридов, в основе которого лежит объединение генетического материала разных клеток в одной клетке.

Для достижения результата в процессе гибридизации особое внимание уделяется подбору родительских пар. В селекции растений подбор ведётся по определённым признакам с учетом генетической и географической удаленности; в селекции животных — только по хозяйственно ценным признакам, которые определяют по экстерьеру, родословной и потомству.

- **Родственное скрещивание**, или **инбридинг**, приводит к появлению чистых линий, но при этом снижается жизнеспособность потомства вследствие перехода различных летальных и полуметальных генов в гомозиготное состояние.
- **Неродственное скрещивание**, или **аутбридинг**, бывает внутривидовым и межвидовым (в т. ч. отдалённая гибридизация). Аутбридинг в первом поколении даёт эффект гетерозиса.

Гетерозис (от греч. *ετεροσις* — изменение, перевоплощение) — явление повышения жизнеспособности и продуктивности у гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами.

Искусственный отбор — процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений путём систематического сохранения и размножения особей с определёнными, ценными для человека признаками и свойствами в ряду поколений.

Формы искусственного отбора:

- **бессознательный**, ведущийся без определённого плана;
- **методический**, производимый с определённой целью.

28. БИОТЕХНОЛОГИЯ, ЕЁ НАПРАВЛЕНИЯ. КЛЕТОЧНАЯ И ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, КЛОНИРОВАНИЕ

Биотехнология — применение биологических процессов и использование живых организмов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности.

Основные направления биотехнологии:

- получение продуктов питания, кормовых добавок и ценных кормовых белков, лекарственных препаратов и средств диагностики, биотоплива;
- борьба с загрязнением окружающей среды;
- защита растений от вредителей и болезней;
- создание штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных с новыми полезными свойствами.

Клеточная инженерия — метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования на питательной среде, гибридизации и реконструкции. При этом в клетки вводят новые хромосомы, ядра и другие клеточные структуры.

Благодаря достижениям клеточной инженерии растений, в растениеводстве и селекции стало возможным применение соматической гибридизации, клеточной селекции, гаплоидизации и другие приёмы, а также преодоление нескрещиваемости в культуре.

Генная инженерия — отрасль молекулярной биологии и генетики, задачей которой является конструирование генетических структур по заранее намеченному плану, создание организмов с новой генетической программой. Во многих случаях это сводится к переносу необходимых генов от одного вида живых организмов к другому, зачастую очень далекому по происхождению.

Этапы работы по введению гена:

- выявление нужного гена в геноме организма-донора (вируса, бактерии, растения, животного, гриба);
- выделение гена из генома организма-донора;
- введение гена в генетический вектор (переносчик ДНК), в качестве которого используют вирусы, плазмиды

бактерий, хромосомы митохондрий и пластид или транспозоны;

- трансформация (перенос) вектора новой ДНК в клетку-хозяина;
- получение целых растений из опытных клеток;
- анализ ДНК полученных растений на присутствие трансформированного гена;
- отбор образцов с работающим введённым геном.

Организмы, полученные в результате переноса генов называются **трансгенными** или **генетически модифицированными**.

Наличие трансформированного гена в геноме трансгенного растения не гарантирует его корректной работы. Ген может встроиться в «молчащую» область генома или активность гена может репрессироваться другими генами в результате эпигенеза.

Клонирование — это получение многочисленных копий гена, белка, клетки или организма.

Клонирование организмов из неполовых клеток возможно при условии, если соматическая клетка потеряет свою специализацию и достигнет состояния, близкого зиготе. Это позволяет клетке заново запускать генетическую программу развития организма и развиваться до целого организма.

Тотипотентность — способностью клетки развиваться до целого организма.

Растительные клетки обладают тотипотентностью и при определённых условиях достаточно легко развиваются в целое растение.

У высших животных тотипотентностью обладают только оплодотворённые яйцеклетки — зиготы. Поэтому клонирование животных требует использования сложнейшего технологического процесса, одним из этапов которого является пересадка ядра соматической клетки в яйцеклетку суррогатной матери. Первый успешный эксперимент по клонированию млекопитающего, в результате которого появилась овца Долли, был проведён в 1997 году.

СИСТЕМА И МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

29. Многообразие организмов. работы К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Систематические категории.
30. Царство бактерий, строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе.
31. Царство грибов, строение, жизнедеятельность, размножение. Использование грибов.
32. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности.
33. Царство растений. Клетки и ткани растений.
34. Строение и функции органов растений. Корень, побег (почка, стебель, лист).
35. Строение и функции органов растений. Цветок, семя, плод.
36. Жизнедеятельность растительного организма.
37. Размножение растительного организма (на примере покрытосеменных растений).
38. Многообразие растений. Основные отделы растений. Низшие растения. Отделы водорослей.
39. Многообразие растений. Высшие споровые растения.
40. Многообразие растений. Высшие семенные растения. Отдел Голосеменные.
41. Многообразие растений. Отдел покрытосеменные. Роль растений в природе и жизни человека.
42. Царство животных. Характеристика подцарства Одноклеточные, или Простейшие.
43. Царство животных. Многоклеточные животные. Тип Кишечнополостные.
44. Царство животных. Тип Плоские черви.
45. Царство животных. Тип Круглые черви, или Первичнополостные.
46. Царство животных. Тип Кольчатые черви.
47. Царство животных. Тип Моллюски, или Мягкотелые.
48. Царство животных. Тип Членистоногие. Класс Ракообразные.
49. Царство животных. Тип Членистоногие. Класс Паукообразные.
50. Царство животных. Тип членистоногие. Класс Насекомые.
51. Хордовые животные. Основные признаки строения и классификация.
52. Хордовые животные. Подтип Бесчерепные. Класс Головохордовые.
53. Хордовые животные. Подтип Позвоночные, или Черепные.
54. Хордовые животные. Надкласс Рыбы. Класс Хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы.
55. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Класс Земноводные, или Амфибии.
56. Хордовые животные. Характеристика класса Пресмыкающиеся, или Рептилии.
57. Хордовые животные. Общая характеристика класса Птицы.
58. Хордовые животные. Классификация и разнообразие птиц.
59. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Класс Млекопитающие.
60. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Классификация млекопитающих.

29. МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ. РАБОТЫ К. ЛИННЕЯ И Ж.-Б. ЛАМАРКА. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ

В настоящее время на Земле известно около 2 млн видов живых организмов, тогда как общее количество видов может достигать 5–10 млн.

Систематика — раздел биологии, задачей которого является описание и обозначение всех существующих и вымерших видов организмов, а также их классификация по различным группам.

Наиболее важными критериями, которые широко применяются в современной систематике, являются уровень организации, способ питания, особенности строения клетки и способность к активному перемещению организма в пространстве.

Значение работ К. Линнея

- Ввёл двойное название для обозначения вида — бинарную номенклатуру.
- Дал определение вида как совокупности сходных по строению особей, дающих плодовитое потомство.
- Ввёл систематические категории: вид, род, отряд, класс.
- Провёл реформу ботанической терминологии, ввёл 1000 ботанических терминов.
- Описал 1200 родов и 8000 видов.
- Предложил систему классификации растений — 24 класса (по количеству тычинок и пестиков в цветке).
- Создал систему животных — III ступени, 6 классов (по строению кровеносной системы).

Система животных К. Линнея была искусственной, так как не устанавливала родственных связей между организмами и не учитывала всей совокупности признаков родства. Основной идеей системы был поиск сходства между организмами, а не родства между видами.

Значение работ Ж.-Б. Ламарка

- Выдвинул гипотезу, что виды существуют, но изменяются во времени.

- Ввёл понятие эволюции как процесса исторического развития живых организмов от низших форм к высшим, от простых к более сложным.
- Определил причины эволюции (движущие факторы): влияние внешней среды, внутреннее стремление организмов к прогрессу (все изменения полезны, поскольку существует целесообразность), наследование приобретённых признаков (все полезные изменения наследуются).
- Создал систему животных из 6 ступеней, 14 классов с градацией от примитивных форм к сложным.

Система Ж.-Б. Ламарка была естественной, так как отражала родственные связи между организмами, развитие от простых форм к сложным.

Заблуждения Ламарка:

- Целесообразность изменений.
- Внутреннее стремление к прогрессу предполагает наличие «творца».
- Наследование благоприобретённых признаков.

Вид, род, семейство, отряд (порядок), класс, тип (отдел), царство — основные **таксономические**, или **систематические, категории**, то есть соподчинённые группы растений и животных, имеющих различную степень родства. Слова «вид», «род» и т. д. не подразумевают конкретный организм, это как бы ступень лестницы или пирамиды, тогда как добавление к этим словам конкретных названий как бы наполняет их смыслом, превращает их в **таксон** — группу организмов, связанных определённой степенью родства.

Вид — группа особей, характеризующихся наследственным сходством строения и процессов жизнедеятельности, которые свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство.

Классифицировать определённый организм — значит определить его место в системе живого мира, то есть принадлежность к определённым систематическим единицам.

30. ЦАРСТВО БАКТЕРИЙ, СТРОЕНИЕ, ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, РАЗМНОЖЕНИЕ, РОЛЬ В ПРИРОДЕ

Общая характеристика бактерий

Средние размеры клетки бактерий: 0,5–10 мкм.

Форма клеток разнообразная:

- шарообразная (кокки);
- палочковидная (бациллы);
- спиральная (спириллы);
- изогнутая (вибрионы).

Особенности строения:

- клеточная стенка из муреина;
- слизистая капсула из полисахаридов;
- плазматическая мембрана;
- цитоплазма;
- нуклеоид — кольцевая ДНК;
- рибосомы;
- жгутики;
- складчатые выпячивания мембраны.

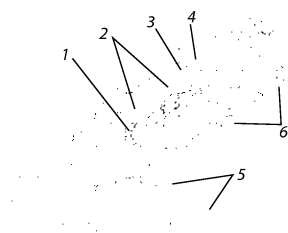


Рис. 8. Строение бактерии:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 — нуклеоид; | 4 — клеточная |
| 2 — рибосомы; | стенка; |
| 3 — плазма- | 5 — жгутики; |
| лемма; | 6 — ворсинки. |

Типы питания:

- Автотрофное (синтез органических веществ из неорганических):
 - фотосинтез (зелёные, пурпурные);
 - хемосинтез (железобактерии, серобактерии, нитрофицирующие бактерии).
- Гетеротрофное (использование готовых органических веществ):
 - сапротрофы (питаются мертвой органикой; бактерии гниения, брожения);
 - симбионты (получают органические вещества в результате симбиоза с другими организмами; клубеньковые бактерии);
 - паразиты (используют органические вещества живых организмов; болезнетворные бактерии).

Типы дыхания:

- аэробы (используют для дыхания атмосферный кислород);
- анаэробы (живут при отсутствии кислорода).

Способы размножения:

- бесполое (деление);
- половое (конъюгация, трансформация → генетическая рекомбинация (обмен информацией)).

При неблагоприятных условиях бактерии образуют споры, имеющие плотные капсулы (выдерживают кипячение, замораживание, высушивание). Эти споры способны находиться в неактивном состоянии в течение многих лет (споры сибирской язвы — свыше 30 лет). В благоприятных условиях «спящая» бактерия возобновляет свою жизнедеятельность.

Бактерии — возбудители заболеваний человека

- **Дифтерия** (коринобактерия) — верхние дыхательные пути.
- **Туберкулез** (микобактерия) — лёгкие, органы брюшной полости, кости и суставы, лимфоузлы.
- **Коклюш** (бордетелла) — верхние и нижние дыхательные пути.
- **Тиф** (рикетсии) — внутренние стенки кровеносных сосудов.
- **Столбняк** (клостридий) — кровь, двигательные нейроны спинного мозга.
- **Брюшной тиф** (сальмонелла тифи) — пищеварительный тракт, лимфа, кровь, лёгкие, костный мозг, селезёнка.
- **Сальмонеллез** (сальмонелла) — пищеварительный тракт.
- **Бациллярная дизентерия** (шигелла) — подвздошная и толстая кишка.
- **Холера** (холерный вибрион) — тонкий кишечник.

Для лечения бактериальных заболеваний чаще всего применяются антибиотики — сложные химические вещества, подавляющие развитие других микроорганизмов и раковых клеток или даже убивать их.

31. ЦАРСТВО ГРИБОВ, СТРОЕНИЕ, ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, РАЗМНОЖЕНИЕ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИБОВ

Характеристика царства Грибы

- Имеют клеточное строение. Клетка имеет 1–2 ядра.
- В состав клеточной стенки входит хитин.
- Не содержат хлорофилла.
- В клетках имеются вакуоли с клеточным соком.
- Запасное вещество — гликоген.
- Наличие в обмене мочевины.
- По способу питания — гетеротрофы, поглощают органические вещества путём всасывания.
- Характерен неограниченный рост.
- Размножение — половое, бесполое, вегетативное, преобладает размножение спорами.
- Строение. Тело состоит из тонких нитей — гиф, образующих грибницу, или мицелий. У низших грибов — мицелий неклеточный, у высших — многоклеточный. Шляпочные грибы образуют плодовое тело.

Питание грибов

Особенности строения грибов позволяют им максимально оккупировать окружающее пространство для извлечения из него питательных веществ, способствуют выделению грибами в субстрат ферментов расщепления, а затем поглощению растворённых веществ всей поверхностью клетки.

Способ питания, при котором организм выделяет гидролитические ферменты в субстрат, а затем поглощают продукты гидролиза всей поверхностью тела, называют **осмотротфным**.

Тело грибов не может иметь таких крупных размеров, как тела животных и растений, однако протяжённость их гиф намного превышает длину всех корней растений.

Сапротрофные грибы осуществляют расщепление органических остатков растительного и животного происхождения до более простых соединений, зачастую неорганических. К сапротрофным грибам относятся,

например, плесневые грибы — пеницилл, мукор, ризопус, способные преобразовывать органические субстраты, на которых они поселяются.

Симбиотические (мутуалистические) грибы образуют на корнях растений **микоризу**. Мицелий гриба поставляет растению воду и минеральные соли, получая взамен органические вещества. Многие растения и грибы образуют настолько устойчивые симбиозы, что без гриба растение не может даже прорасти, например орхидеи. Другим примером симбиоза гриба и растения являются лишайники.

Хищные грибы способны улавливать круглых червей и крупных одноклеточных, иногда даже образовывая сложные приспособления для захвата добычи.

Паразитические грибы используют организм хозяина как источник питания и среду обитания. Существенный вред грибы-паразиты наносят растениям, животным и человеку, вызывая специфические заболевания — **микозы**. У грибов известны случаи сверхпаразитизма, когда они паразитируют на представителях своего же царства.

Систематика грибов

Грибы систематизируются по особенностям строения, спороношения и полового процесса.

Наиболее крупные отделы:

- **Зигимицеты**. Низшие грибы, к ним относятся мукор и ризопус — грибы, образующие серые или чёрные плесени на хлебе и других углеводных продуктах.
- **Аскомицеты**. Высшие грибы. Отличительной особенностью аскомицетов, или сумчатых грибов, является спороношение в особых сумках, или **асках**. Споры, созревающие в сумках, называются **аскоспорами**. К данной группе относятся дрожжи, сморчки, строчки, трюфели, пеницилл, аспергилл и паразит злаков — спорынья.
- **Базидиомицеты**. Высшие грибы. У базидиомицетов сумки не образуются, их споры созревают на иных образованиях — **базидиях**. Базидиальными грибами являются белый гриб, опёнок, мухоморы, бледная поганка, головня и др.
- **Лишайники** (см. с. 66–67).

32. ЛИШАЙНИКИ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лишайники представляют собой особую форму симбиотических организмов, образованных грибным и водорослевым компонентами. Фотосинтезирующий компонент лишайников чаще всего относится к цианобактериям, или зелёным водорослям (всего около 30 родов).

Строение и жизнедеятельность лишайников

Тело лишайника — **слоевище**, или **таллом** — не расчленено на ткани и не имеет ни стебля, ни листьев. Оно состоит из верхней и нижней коры, сердцевины, образованной гифами гриба и слоем клеток водорослей. Внутри слоевища лишайника грибы могут проникать в клетки водоросли при помощи особых выростов гиф, в большинстве же случаев между клетками компонентов лишайника находится толстая прослойка межклеточного вещества, через которое и происходит обмен веществ.

Лишайники

гомеомерные

клетки водорослей в одних лишайниках равномерно рассеяны по слоевищу

гетеромерные

сверху и снизу мицелий гриба образует корочки, между которыми и располагается фотосинтезирующий компонент

Типы слоевищ:

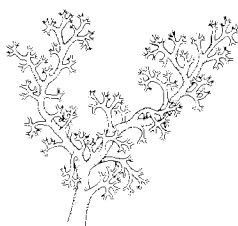
- **накипные** — плотно срастаются с субстратом:
 - леканора съедобная;
 - графис;
 - лецидея.



- **листоватые** — имеют вид пластинок:
 - ксантория (стенная золотянка);
 - пармелия.



- **кустистые** — разветвлённые нити, срастающиеся с субстратом основанием:
 - кладония;
 - ягель (олений мох);
 - цетрария (исландский мох);
 - бородач.



Особенностью лишайников является их неприхотливость и способность высыхать до воздушно-сухого состояния, а затем вновь насыщать ткани водой и возобновлять процессы жизнедеятельности. Это позволило лишайникам занять самые невероятные экологические ниши, вплоть до бесплодных скал Антарктиды. Наиболее богата лишайниками северная флора.

Питание

гифы гриба

снабжают водой и минеральными веществами

водоросли

образуют органические вещества в процессе фотосинтеза

Значение лишайников в природе

1. Разрушают горные породы.
2. Образуют почвенный слой (пионеры растительности).
3. Составляют покров тундры.
4. Служат пищей северным оленям (ягель).
5. Служат средой обитания для беспозвоночных животных.

33. ЦАРСТВО РАСТЕНИЙ. КЛЕТКИ И ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Особенности растительной клетки

- содержит ядро (хотя бы на одном из этапов развития);
- имеют разнообразные органоиды, характерные для эукариотических клеток;
- наличие пластид (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты);
- наличие крупных центральных вакуолей;
- основное запасующее вещество — крахмал;
- окружена целлюлозной клеточной стенкой;
- клеточные стенки пропитываются лигнином в процессе одревеснения, или суберином при пробковении.

Ткань — это группа клеток, имеющих сходное строение, происхождение и функции. Растительные клетки в тканях склеены углеводной срединной пластинкой, между ними имеются межклетники, заполненные воздухом.

Образовательные, или меристематические, ткани принимают участие в процессах роста растения:

- верхушечные (кончики побегов и корней);
- вставочные (основания междоузлий);
- камбий (между лубом и древесиной);
- пробковый камбий (под корой).

Постоянные ткани специализируются на выполнении определённых функций, что отражается на их строении.

- **Покровные ткани** защищают от испарения, механических и термических повреждений, проникновения микроорганизмов.
 - Кожица, или эпидерма — однослойная ткань, лишённая хлоропластов. Покрывает листья, молодые побеги, цветки и плоды. Пронизана **устьицами** (специальные образования, через которые происходит испарение воды — **транспирация**) и может нести различные волоски и железки.
 - Пробка — слой коры, клетки которого пропитаны суберином. Предотвращает испарение с поверхно-

сти растения, обеспечивают термическую и механическую защиту.

- **Механические ткани** выполняют опорную и защитную функции.

- Колленхима — живая механическая ткань, состоит из удлинённых клеток с утолщёнными целлюлозными стенками.

- Склеренхима — мёртвая механическая ткань, состоящая из волокон — удлинённых клеток с утолщёнными и одревесневшими клеточными стенками. Сопровождают клетки проводящей ткани в составе луба и древесины.

- **Проводящие ткани** участвуют в транспорте веществ по телу растения.

- Ксилема (древесина) состоит из проводящих элементов, механических волокон и клеток основной ткани. Проводящие элементы ксилемы — **сосуды и трахеиды** — представляют собой полые трубки, не имеющие живого содержимого. Функцией ксилемы является восходящий транспорт воды и растворённых в ней минеральных солей от корня к побегу.

- Флоэма (луб) — сложная ткань, образованная проводящими элементами, механическими волокнами и клетками основной ткани. Проводящие элементы, **ситовидные трубки**, живые, не имеют ядер, а цитоплазма смешивается с клеточным соком для облегчения транспорта веществ. Загрузку и разгрузку ситовидных трубок обеспечивают прилегающие к ним **клетки-спутницы**.

- **Основная ткань** заполняет промежутки между другими тканями, выполняет питательную, выделительную и другие функции.

Органы растений — обособленные части растительного организма, выполняющие определённые функции.

Вегетативные органы поддерживают жизнедеятельность организма, но не участвуют в процессе полового размножения (корень и побег).

Генеративные органы выполняют функцию полового размножения (цветок, семя и плод).

34. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ. КОРЕНЬ, ПОБЕГ (ПОЧКА, СТЕБЕЛЬ, ЛИСТ)

Корень — это подземный вегетативный орган, выполняющий функции почвенного питания, закрепления растения в почве, транспорта, запасаения веществ и вегетативного размножения.

Почвенное питание заключается в поглощении необходимых минеральных солей в растворённом виде.

Зоны корня (рис. 9):

- 1) **проведения** — транспорт веществ и ветвление корня;
- 2) **всасывания** — расположены клетки корневых волосков, выполняющие функцию всасывания воды и минеральных веществ;
- 3) **роста** (деления и растяжения) — обеспечивают рост органа;
- 4) **корневой чехлик** — защищает клетки зоны роста от повреждения и облегчает продвижение корня среди твердых частиц почвы.

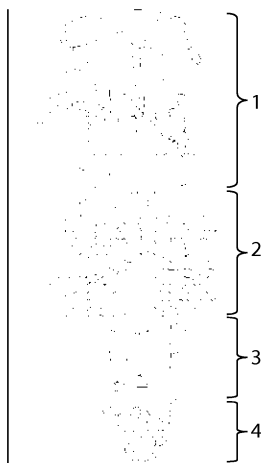


Рис. 9. Строение корня

Корневая система — совокупность корней растения.

- **Главный корень** развивается из зародышевого корешка семени.
- **Придаточные корни** отрастают от надземной части растения.
- **Боковые корни** формируются на главном и на придаточных корнях.

Стержневая корневая система характеризуется наличием выраженного главного корня (типична для двудольных растений).

В **мочковатой корневой системе** главный корень не выделяется среди придаточных (характерна для однодольных растений).

Видоизменениями корня являются корнеплоды, корневые клубни, корни-присоски, цепляющиеся, дыхательные, воздушные, опорные, ходульные, сократительные корни и корневые отпрыски.

Побег — это надземный орган растения, выполняющий функцию воздушного питания. Он образован стеблем, листьями и почками.

Побег отличается наличием многочисленных повторяющихся сегментов: место прикрепления листа к побегу называется **узлом**, а участок побега между узлами — **междоузлием**.

Почка — это орган побега, обеспечивающий его нарастание в длину и ветвление.

Почки содержат зачаток побега, прикрытый **почечными чешуями**. Зачаточный побег может быть вегетативным или генеративным, в соответствии с чем различают **вегетативные и генеративные (цветочные) почки**.

Стебель — осевая часть побега, которая выносит листья к свету, поддерживает генеративные органы, осуществляет транспорт веществ от одних органов к другим, может выполнять функции запасашую и вегетативного размножения.

Молодые зелёные стебли и стебли кактусов также способны осуществлять функцию фотосинтеза. На поперечном срезе стебли могут иметь округлую, четырёхугольную, трёхугольную, ребристую и другие формы.

Лист — это боковая часть побега, осуществляющая функцию воздушного питания (фотосинтез).

Помимо этого он также осуществляет газообмен с окружающей средой через устьица, в том числе транспирацию, может служить запасашим органом и органом вегетативного размножения.

Видоизменения листа — колючки кактуса, усики гороха, мясистые листья суккулентов, ловчие листья кувшиночников и др.

Видоизменения побега — корневища, клубни, луковичи, столоны, колючки боярышника, усики тыквенных, кочаны капусты и даже соцветия.

35. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ. ЦВЕТОК, СЕМЯ, ПЛОД

Цветок — это сложный репродуктивный орган покрытосеменных растений, представляющий собой укороченный и видоизменённый побег.

Исключительность цветка как генеративного органа состоит в том, что он совмещает в себе все функции бесполого и полового размножения.

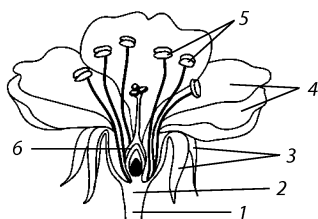


Рис. 10. Строение цветка

Цветок состоит из цветоножки (рис. 10, 1), цветоложа (2), околоцветника, включающего чашелистики (3) и лепестки (4), тычинок (5) и пестиков (6).

Цветоножка и цветоложе — это видоизменённый стебель, остальные части цветка — видоизменённые листья.

Верхушечные цветки располагаются на верхушке побега, а **боковые** — в пазухе листа.

Обоеполые цветки имеют пестики и тычинки. Они характерны для большинства покрытосеменных.

Тычиночные, или **мужские**, цветки имеют только тычинки, а **пестичные**, или **женские** — только пестики. Раздельнополые цветки есть у кукурузы и тыквы.

Цветки без генеративных органов, например краевые цветки корзинки подсолнечника, называются **стерильными**.

Соцветие — это система видоизменённых побегов покрытосеменного растения, несущих цветки.

У большинства растений цветки собраны группами, образующими соцветия, и лишь у немногих цветы одиночные (тюльпан, магнолия, мак).

Простые

простой колос, початок, кисть, корзинка, щиток, головка, зонтик

Сложные

сложный колос, сложный зонтик, метёлка, серёжка

Семя — генеративный орган растений, служащий для распространения семенных растений; развивается из семязачатка в результате оплодотворения.

Зрелое семя содержит хорошо развитый зародыш со всеми зачатками вегетативных органов (рис. 11): зародышевым корешком (3), семядолями (4), зародышевым стебельком, или почечкой (2). Снаружи семя покрыто плотной семенной кожурой (1), которая обеспечивает защиту семени от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

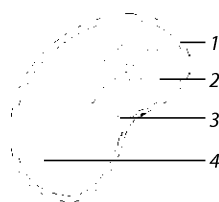


Рис. 11. Строение семени бобовых (двудольные)

Плод — это генеративный орган растений, представляющий собой видоизменённый в процессе оплодотворения цветок.

В развитии плода принимает участие, главным образом, завязь, но в ряде случаев и другие части цветка.

Плод (рис. 12) образован семенами (5) и трехслойным **околоплодником**, или **перикарпием** (4), который состоит из экзокарпия (1), мезокарпия (2) и эндокарпия (3). Перикарпий защищает семена от высыхания, проникновения микроорганизмов, механического повреждения, поедания травоядными животными, а иногда от прорастания.

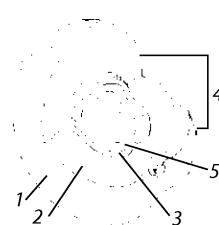


Рис. 12. Строение сочного плода

Типы плодов:

- **сочные:** ягода, костянка, яблоко, тыква, померанец, земляничина;
- **сухие:** семянка, коробочка, листянка, боб, желудь, крылатка, стручочек, стручок, орех, желудь, зерновка.

Сборные плоды формируются из нескольких свободных пестиков одного цветка (сборные костянки малины и ежевики, многоорешки лютика, лапчатки, липы).

Соплодие представляет собой сросшиеся в единое целое несколько или много плодов, сохранивших структуру соцветия (соплодия свёклы, ананаса, инжира).

36. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА

Фотосинтез — это процесс преобразования энергии солнечного света в энергию химических связей органических соединений с помощью хлорофилла.

Основным органом фотосинтеза является лист, поэтому его структура наиболее полно должна удовлетворять требованиям этого процесса. Кожица листа прозрачна и пропускает максимальное количество света вовнутрь, а сам орган плоский, что обеспечивает увеличение поверхности улавливания солнечных лучей. Основная ткань листа делится на два слоя: столбчатую и губчатую паренхиму. Именно в столбчатой паренхиме, расположенной сверху, и происходит процесс фотосинтеза, тогда как губчатая паренхима содержит большие межклетники, что способствует процессу газообмена. Углекислый газ проникает в лист через устьица и по межклетникам проникает к фотосинтезирующим клеткам. Вода поступает в лист по проводящим пучкам, которые, разветвляясь, образуют сеть жилок, при этом каждая клетка находится на расстоянии не более чем двух-трёх клеток от ближайшей жилки.

Почвенное питание — поглощение растением воды и минеральных солей из почвы с помощью корня.

Структура корня наилучшим образом приспособлена для осуществления всасывающей функции, поскольку разветвлённая корневая система сама по себе имеет достаточно большую протяжённость и площадь, и ещё больше увеличивается за счёт корневых волосков зоны всасывания. Вследствие этого корень может получать минеральные соли со значительной площади.

Эффективность минерального питания у ряда растений повышается при образовании микоризы (симбиоз с грибами) или клубеньков (симбиоз с ризобияльными бактериями). Болотные растения компенсируют недостаток минеральных соединений за счёт гетеротроф-

ного питания, улавливая и переваривая насекомых. К таким растениям относятся, например, росянка и венерина мухоловка.

Дыхание — процесс высвобождения энергии химических связей химических соединений.

При аэробном дыхании органические соединения окисляются до углекислого газа и воды.

Дыхание характерно для всех органов растений. Особенно интенсивно дыхание корней растений. У растений отсутствует система активной вентиляции организма, поэтому кислород пассивно поступает к органам по системе межклетников. В листья и другие фотосинтезирующие органы растения он проникает через открытые устьица, а в покрытые пробкой органы — через чечевички.

Водный обмен — процесс поглощения воды растением с помощью корней, её транспорт по организму и испарение с поверхности наземных органов.

Вода необходима растениям для протекания биохимических процессов, в том числе фотосинтеза, поддержания формы клеток, транспорта веществ по растению. В растениях поддерживается постоянный поток воды по проводящей системе за счёт **корневого давления** и **транспирации**.

Корневое давление. Содержание солей в клетках корневых волосков больше, чем в окружающей среде, а в самих корневых волосках меньше, чем в клетках центрального цилиндра корня. Благодаря этому вода поглощается корневыми волосками, а затем поступает в центральный цилиндр. Клетки, окружающие проводящие пучки, постоянно выдавливают воду в сосуды ксилемы, поднимая её уровень. Это явление называют **корневым давлением**.

Транспирация — процесс испарения воды листьями через устьица. Испарение воды приводит к увеличению концентрации солей в клетках листьев, за счёт чего увеличивается их сосущая сила. В результате вода подсасывается листьями из ксилемы.

37. РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ)

Цветковые растения размножаются вегетативно и половым способом.

Вегетативное размножение — образование новой особи из многоклеточной части тела родительской особи. Оно происходит за счёт отделения вегетативных органов или их частей и последующего восстановления до целостного организма.

Естественное (без участия человека) вегетативное размножение растений осуществляется с помощью корневищ, луковиц, клубней, корневых отпрысков, усов, выводковых почек и луковичек, а также черенками.

Искусственное вегетативное размножение, широко распространённое в практике растениеводства, позволяет существенно сократить сроки получения потомства и сохранить у него хозяйственно ценные признаки, которые могли бы быть утрачены при семенном размножении.

Наиболее распространёнными способами искусственного вегетативного размножения являются черенкование, прививка, размножение с помощью корневищ, клубней, луковиц, усов, микроклональное размножение.

Половое размножение происходит с образованием половых клеток — гамет — и последующим оплодотворением.

Пыльцевое зерно у цветковых растений — сильно редуцированный мужской гаметофит, содержащий две клетки: **вегетативную** и **генеративную**. Генеративная клетка после созревания пыльцевого зерна делится на две мужские половые клетки — **спермия**. Спермии цветковых и голосеменных растений неспособны к активному передвижению.

Яйцеклетки (женские половые клетки) формируются внутри семязачатков. **Семязачаток** — это многоклеточное образование семенных растений, из которого затем формируется семя. Он покрыт плотным покровом.

вом — **интегументом** — со специальным отверстием — **пыльцевходом**, или **микропиле**. В семязачатке формируется редуцированный женский гаметофит — **зародышевый мешок**, образованный шестью гаплоидными и одной диплоидной (центральной) клетками. Прямо у пыльцевхода обычно лежат **яйцеклетка** и сопровождающие её две **синергиды**. Функция синергид — выделение химических веществ, на которые ориентируется прорастающая пыльцевая трубка. На противоположном полюсе зародышевого мешка располагаются три **антипода**. Диплоидная **центральная клетка** находится посередине зародышевого мешка.

Опыление — процесс переноса пыльцы с пыльников на рыльце пестика.

Самоопыление — пыльца попадает с тычинки на рыльце пестика в пределах одного цветка (фиалка, ячмень, арахис, овёс, просо и др.).

Перекрёстное опыление — перенос пыльцы с одного цветка на другой.

- Перекрёстное опыление с помощью факторов неживой природы:
 - анемогамия — при помощи ветра;
 - гидрогамия — при помощи.
- Опыление при помощи животных:
 - мирмекогамия — муравьями;
 - энтомогамия — другими насекомыми;
 - орнитогамия — птицами.

Механизм двойного оплодотворения

Попав на рыльце пестика, пыльца прорастает: вегетативная клетка образует пыльцевую трубку, которая через ткани пестика проникает до пыльцевхода в семязачатке. По пыльцевой трубке двигаются два спермия. Достигнув семязачатка, пыльцевая трубка лопается, и спермии проникают в зародышевый мешок. Один спермий сливается с гаплоидной яйцеклеткой, а второй — с диплоидной центральной клеткой. Соответственно, образуется зигота и триплоидная клетка. Впоследствии из семязачатка формируется семя: интегументы дают начало семенной кожуре, зигота — зародышу, а триплоидная клетка — вторичному эндосперму.

38. МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ ОТДЕЛЫ РАСТЕНИЙ. НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Царство Растения насчитывает около 400 тыс. видов, включая организмы от одноклеточных водорослей, например хламидомонады, до гигантских стометровых секвой и эвкалиптов.

Низшие растения — водоросли, их тело не расчленено на органы и называется **талломом**, или **слоевищем**, а органы полового и бесполого размножения обычно одноклеточные.

Высшие растения — семенные и споровые растения, имеющие дифференцированные ткани и органы, а также многоклеточные органы полового и бесполого размножения.

Царство Растения

Низшие (водоросли)	Высшие	
	споровые	семенные
• Красные • Бурые • Диатомовые • Зелёные	• Моховидные • Плауновидные • Хвощевидные • Папоротнико- видные	• Голосеменные • Покрытосемен- ные, или Цвет- ковые

Низшие растения — водоросли

Водоросли обитают в воде, в почве, на коре деревьев, во льдах и т. д., а также входят в состав лишайников. Водоросли водной среды обитания по способу жизни делятся на планктонные (в толще воды) и бентосные (на дне водоёмов).

Отдел Красные водоросли, или **Багрянки**, включает около 5 000 видов в основном морских многоклеточных водорослей, также известны пресноводные и почвенные виды. Окраска таллома от голубовато-стального до малиново-красного и даже черного (за счёт хлорофиллов и фикобиллинов). Размножаются багрянки бесполым, вегетативным и половым способами, споры и половые клетки лишены жгутиков.

Представители: порфира, родимения, калитамнион, немалион, кораллина, анфельция.

Отдел Бурые водоросли объединяет около 1 500 видов исключительно многоклеточных морских организмов. Окраска слоевища бурых водорослей варьирует от зеленовато-оливковой до темно-бурой (за счёт хлорофиллов и каротиноидов). Размеры тела достигают 60 и более метров. К субстрату прикрепляются с помощью специальных выростов — **ризоидов**. У них имеются достаточно хорошо сформированные ткани, а органы полового и бесполого размножения, в отличие от всех остальных водорослей, могут быть многоклеточными. Запасное вещество бурых водорослей — растворимый углевод ламинарин, накапливающийся в цитоплазме. Размножаются бурые водоросли вегетативно, бесполом или половым способом. Для них характерно чередование бесполого и полового поколений с преобладанием первого в жизненном цикле.

Представители: ламинария, фукус пузырчатый, саргасум, макроцистис.

Отдел Диатомовые водоросли объединяет около 20 тыс. видов одноклеточных и колониальных организмов, имеющих кремнеземный панцирь. Размеры тела 0,02–0,05 мм. Панцирь имеет две створки: верхнюю и нижнюю. Окраска их обычно грязно-жёлтая (каротиноиды и хлорофиллы). Размножение бесполом и половым способами. Диатомовые водоросли преобладают в морских и пресноводных экосистемах, обитают в почве. Представители: пиннулярия, навикула, цимбелла, мелозира и др.

Отдел Зелёные водоросли включает 20–25 тыс. видов с преимущественно зелёной окраской таллома (преобладает хлорофилл). Есть одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы. Многоклеточные зелёные водоросли могут иметь нитчатый или пластинчатый таллом. Размножение осуществляется бесполом, вегетативным и половым способами. Заселяют все возможные экологические ниши: солёные и пресные водоёмы, почву, камни, ледники, гейзеры и пр.

Представители: хламидомонада, вольвокс, хлорелла, спирогира, улотрикс, ульва, эвглена зелёная.

39. МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ. ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ

Для высших споровых растений характерны:

- дифференцировка тела на ткани и органы;
- правильное чередование бесполого и полового поколений.

Спорофит — бесполое поколение, диплоидное — $2n$.

Гаметофит — половое поколение гаплоидное — n .

На спорофите развиваются спорангии, в которых в результате мейоза формируются **споры** (n). Из споры вырастает **гаметофит** (n).

Наличие отдельной фазы гаметофита в жизненном цикле является характерным признаком высших споровых растений.

На гаметофите развиваются генеративные органы (**гаметангии**) двух типов: женские — **архегонии** и мужские — **антеридии**. В архегониях образуются одиночные **яйцеклетки** (n), в антеридиях — множество подвижных **сперматозоидов** (n). Оплодотворение у высших споровых растений, как и у низших, требует наличия хотя бы капельно-жидкой влаги. В результате оплодотворения образуется **зигота** ($2n$), из которой сначала формируется многоклеточный зародыш, развивающийся впоследствии в новый спорофит.

Отдел Моховидные. Объединяет примерно 25 тыс. видов споровых растений. В жизненном цикле преобладает гаметофит. Размеры не превышают 10 см в высоту, но существуют 40-сантиметровые виды. Мхи обитают в основном во влажных местах. Гаметофит моховидных имеет листостебельное или слоевищное строение, но, в отличие от низших растений, у них имеются ткани (покровная и основная).

Наибольшее число представителей отдела насчитывают два класса: Печёночники и Листостебельные мхи.

Представители: печёночник — маршанция и риччия, листостебельные — политрихум и сфагнум.

Отдел Плауновидные. Древнейшие из споровых растений, в жизненном цикле которых преобладает спорофит. Ныне встречается около 1000 видов плауновидных. Несмотря на то что ранее среди плаунов встречались и древесные формы, до наших дней сохранились в основном многолетние травянистые растения.

Представители: плаун булавовидный, плаун годичный, баранец обыкновенный и полушник озерный.

Отдел Хвощевидные. К хвощевидным относят около 30 видов многолетних травянистых растений. Хвощи преимущественно распространены во влажных местах. Побеги хвоща расчленены на узлы и междоузлия. В узлах расположены мутовки побегов и крошечные чешуевидные листочки. У хвощей функцию фотосинтеза выполняют только стебли, а листья не содержат хлорофилла.

Отдел Папоротниковидные. Представлен около 12 тыс. видами. Долгоживущий спорофит имеет крупные, часто сильно рассечённые листья — **вайи**. Особенностью листьев папоротников является длительное нарастание верхушкой, вследствие чего молодой лист свёрнут улиткой и постепенно раскручивается. На нижней стороне вай размещаются отдельные спорангии или их группы — **сорусы**. Сорусы у некоторых видов прикрыты специальным покрывальцем — **индузием**. Созревшие споры рассеиваются с помощью ветра, из них вырастают небольшие сердцевидные гаметофиты до 1 см в диаметре. На нижней стороне гаметофита развиваются антеридии, архегонии и ризоиды. В архегониях образуются женские половые клетки — яйцеклетки, а в антеридиях — многожгутиковые сперматозоиды. Для оплодотворения папоротникам, как и остальным высшим споровым растениям, обязательно наличие капельно-жидкой влаги. Из зиготы вырастает спорофит, который первое время паразитирует на гаметофите. Большинство папоротников — равноспоровые растения, однако часть представителей отдела, освоивших водную среду, относятся к разнospоровым, как марсилия, сальвиния и азолла.

Представители: щитовник мужской, кочедыжник женский, орляк, страусник обыкновенный и др.

40. МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ. ВЫСШИЕ СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Общая характеристика отдела Голосеменные

К голосеменным относят около 800 видов семенных растений, не формирующих цветков и плодов.

Семязачатки лежат открыто (голо) на чешуйках женских шишек.

Большинство видов голосеменных — древесные растения, исключительно наземные.

Для голосеменных характерно более совершенное строение тканей и органов по сравнению с высшими споровыми растениями.

У голосеменных появляется главный корень, который развивается из зародышевого корешка.

Рост стебля и корня в толщину обеспечивается делением клеток камбия, который каждый год откладывает новые годичные кольца древесины.

Стебли и корни также могут покрываться пробкой и коркой, что не присуще высшим споровым.

Характеристика сосны обыкновенной

Сосна — дерево высотой до 30–40 м. На удлинённых побегах сосны расположены укороченные, несущие пучки из двух **листьев-хвоинок**. Хвоинки опадают через 2–3 года, поэтому сосна относится к вечнозелёным растениям. Ткани сосны (мякоть листа, первичная кора, луб и древесина) пронизаны смоляными ходами с живицей, выполняющей защитную функцию.

Сосна — разноспоровое растение. На нижней стороне чешуек мужских шишек, лежащих в основании развивающихся побегов, весной образуются микроспорангии (пыльцевые мешки) с микроспорами (пылинками). Не покидая оболочки пыльцевого зерна, из микроспор вырастают сильно редуцированные мужские гаметофиты, состоящие из двух клеток — вегетативной и генеративной. Пылинка зачастую имеет два воздушных мешка для облегчения его переноса ветром.

На чешуйках ярко окрашенных женских шишек, находящихся на концах развивающихся побегов, развива-

ется по два видоизменённых мегаспорангия — семязачатка.

Семязачатки (рис. 13) покрыты **интегументом** (1) и содержат материнскую ткань — **нуцеллус** (2). В процессе спорообразования в семязачатке остается по одной мегаспоре, которая прорастает в многоклеточный женский гаметофит (n). На гаметофите образуются два архегония (3), в каждом из которых формируется по яйцеклетке. К моменту созревания пыльцы семязачатки выделяют каплю клейкой жидкости, к которой прилипают пылинки. Затем семязачаток поглощает жидкость и втягивает пылинки внутрь шишки. Попадая на женскую шишку, пылинка образует пыльцевую трубку, по которой двигаются два спермия, образовавшиеся в результате деления генеративной клетки. Через год после опыления в семязачатках созревают яйцеклетки, а пыльцевая трубка дорастает до них. Один спермий оплодотворяет яйцеклетку, а оставшиеся спермий и яйцеклетка погибают. Из зиготы формируется зародыш ($2n$) с несколькими семядолями, из клеток женского гаметофита — первичный эндосперм (n), а интегумент превращается в семенную кожуру ($2n$) с крыловидным выростом. Через полтора года после опыления женская шишка одревесневает и открывается, в результате чего семена разлетаются.

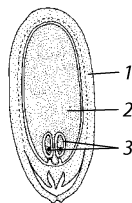


Рис. 13. Семязачаток голосеменных

семязачаток поглощает жидкость и втягивает пылинки внутрь шишки. Попадая на женскую шишку, пылинка образует пыльцевую трубку, по которой двигаются два спермия, образовавшиеся в результате деления генеративной клетки. Через год после опыления в семязачатках созревают яйцеклетки, а пыльцевая трубка дорастает до них. Один спермий оплодотворяет яйцеклетку, а оставшиеся спермий и яйцеклетка погибают. Из зиготы формируется зародыш ($2n$) с несколькими семядолями, из клеток женского гаметофита — первичный эндосперм (n), а интегумент превращается в семенную кожуру ($2n$) с крыловидным выростом. Через полтора года после опыления женская шишка одревесневает и открывается, в результате чего семена разлетаются.

Представители хвойных

К голосеменным относят семь классов, основным из которых является класс Хвойные. Представителями других классов голосеменных являются вельвичия удивительная, гинкго двулопастный и саговники.

Класс Хвойные включает около 700 видов, имеющих листья разной формы (игловидные, чешуевидные). Они имеют толстый слой кутикулы и углубленные устьица для защиты от испарения. Большинство хвойных — вечнозелёные растения, но встречаются и листопадные, как лиственница. К классу Хвойные относятся роды: сосна, ель, пихта, лиственница, секвойя, секвойядендрон, кедр, можжевельник, туя, кипарис и др.

41. МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ. РОЛЬ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

К покрытосеменным относят примерно 250 тыс. видов наиболее совершенных по своей организации современных растений.

Отличительной особенностью покрытосеменных растений является наличие **цветка**.

Цветок защищает от воздействия неблагоприятных факторов семязачаток, находящийся в завязи пестика и тычинки, а также способствует процессу оплодотворения, привлекая опылителей и обеспечивая перенос пыльцы не на семязачаток, а на рыльце пестика.

Для покрытосеменных характерно двойное оплодотворение.

Повреждению или преждевременному прорастанию семени цветковых препятствует околоплодник, вследствие чего оно может длительное время сохранять жизнеспособность.

Более высокая степень организации тканей, особенно проводящих, и органов покрытосеменных растений сочетается с дальнейшей редукцией гаметофита. Женский гаметофит (зародышевый мешок) состоит из 8 клеток, тогда как у голосеменных он многоклеточный.

В жизненном цикле семенных растений преобладает спорофит, тогда как гаметофиты настолько редуцированы, что развиваются из спор непосредственно на спорофите.

Цветковые заселили все континенты и все доступные среды обитания, вернувшись даже в воду.

Жизненные формы высших растений:

- деревья: | — многолетние;
- кустарники: | — многолетние;
- травы: | — однолетние;
| — двулетние;
| — многолетние.

Выделяют два класса цветковых — Однодольные и Двудольные, достаточно давно разошедшиеся в процессе эволюции.

Признак	Класс Двудольные	Класс Однодольные
Зародыш	Семядоли обычно две	Семядоля обычно одна
Корневая система	Обычно стержневая	Обычно мочковатая
Жизненная форма	Древесные, кустарниковые или травянистые растения	В основном травы (за исключением пальм и агав)
Стебель	Четко выражены кора и сердцевина, имеется камбий	Кора и сердцевина неясно выражены, камбий отсутствует
Листья	Простые или сложные, обычно черешковые. Жилкование перистое или пальчатое	Всегда простые, часто сидячие или влагалищные. Жилкование параллельное или дуговое
Цветок	Число членов цветка в основном кратно 5 или 4	Число членов цветка в основном кратно 3

Роль растений

- Источник кислорода.
- Средство защиты животных.
- Среда обитания для животных.
- Источник пищи.
- Источник сырья и топлива.
- Участие в почвообразовании.
- Участие в круговороте веществ (первое звено в цепях питания экосистем).
- Влияние на климат.

42. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЦАРСТВА ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ, ИЛИ ПРОСТЕЙШИЕ

К животным относятся организмы, обладающие гетеротрофным типом питания, активным обменом веществ и ограниченным ростом. Большинство животных способно к активному передвижению в пространстве, но также существуют виды, ведущие прикреплённый образ жизни.

В настоящее время известно около 1,5 млн видов животных, однако предполагаемое количество всех видов животных, существующих на Земле — около 5–10 млн.

Общая характеристика подцарства Одноклеточные, или Простейшие

К простейшим относят микроскопические одноклеточные и колониальные эукариотические организмы. Несмотря на то что их клетки имеют сходное строение с клетками всех остальных животных, они выполняют все функции целостного организма, и, следовательно, являются организмами на клеточном уровне организации.

Отдельные функции организма у Простейших выполняют клеточные органоиды, а целостность организма поддерживается функциями одной клетки.

Деление клетки у простейших приводит к размножению. Жизненные циклы простейших могут быть сложными, но в них отсутствуют многоклеточные стадии.

Размеры тела варьируют от 2–4 мкм до 1000 мкм.

Форма клеток простейших разнообразна: от бесформенной у амёбы до строгой звездчатой у лучевиков.

Большинство свободноживущих одноклеточных — аэробы, паразитические виды — в основном анаэробы. Размножаются одноклеточные как бесполым, так и половым способом.

При неблагоприятных условиях многие одноклеточные способны формировать **цисты** — временные покоящиеся формы существования округлой формы и покрытые плотными защитными оболочками.

Классификация подцарства Простейшие

Тип Саркожгутиковые

- **Подтип Саркодовые.** Не имеют постоянной формы тела, многие могут образовывать раковинку или внутренний скелет. Передвигаются при помощи псевдоподий или за счёт циркуляции цитоплазмы. Размножение в основном бесполое. Свободноживущие водные и почвенные виды, а также паразиты животных и человека. Представители: амёба протей, раковинные амёбы и фораминиферы, радиолярии (лучевики) и солнечники, амёба дизентерийная.
- **Подтип Жгутиконосцы.** Обладают жгутиками и постоянной формой тела (поддерживается за счёт уплотнения наружного слоя цитоплазмы или наличия панциря). Двигаются преимущественно с помощью единственного или многочисленных жгутиков.
 - **Класс Растительные жгутиконосцы.** Автотрофные и миксотрофные простейшие, имеющие хлоропласты. Представители: эвглена зелёная и пандорина, а также хламидомонада и вольвокс.
 - **Класс Животные жгутиконосцы.** Гетеротрофные жгутиконосцы, многие являются паразитами человека и животных, такие как трипаномы, лейшмании, лямблии и др.

Тип Апикомплексы. Исключительно паразитические простейшие. Органоиды движения отсутствуют, а жгутики есть только у мужских гамет. Размножение половое или бесполое путём множественного деления и образованием спорozoитов. На переднем (апикальном) конце тела находится апикальный комплекс, способствующий проникновению в клетку хозяина.

Представитель: малярийный плазмодий.

Тип Инфузории. Самые высокоорганизованные простейшие. Двигаются с помощью ресничек. Постоянная форма тела. Пища загоняется в клеточный рот биением ресничек. Для инфузорий характерно наличие двух ядер: вегетативного (**макронуклеуса**), и генеративного (**микронуклеуса**). Микронуклеус содержит ДНК и участвует в процессе полового размножения, а макронуклеус регулирует процессы жизнедеятельности клетки.

43. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

Особенности многоклеточных животных

Тело многоклеточных животных состоит из множества клеток, выполняющих различные функции, но при этом утрачивающих способность к самостоятельному существованию.

Целостность их организма поддерживается за счёт межклеточных взаимодействий.

В жизненном цикле многоклеточных происходит чередование многоклеточных и одноклеточных стадий. При половом размножении происходит из единственной клетки — зиготы.

Увеличение размеров тела у многоклеточных определяет усложнение процессов обмена веществ и превращений энергии, а также поддержания гомеостаза.

Клетки многоклеточных организмов формируют ткани и органы, а органы объединены в **системы органов**.

У животных выделяют опорно-двигательную, пищеварительную, дыхательную, кровеносную, выделительную, нервную, эндокринную и половую системы органов.

Многие многоклеточные обладают радиальной (лучевой) или билатеральной (двусторонней) симметрией тела. При радиальной симметрии через тело можно провести несколько плоскостей симметрии, а при билатеральной — только одну. Лучевая симметрия считается более примитивной, чем двусторонняя, она характерна для губок и кишечнополостных.

Общая характеристика типа Кишечнополостные

- Многоклеточные, двухслойные животные: наружный слой — эктодерма, внутренний — энтодерма.
- Эктодерма имеет эпителиально-мускульные, стрекательные, нервные, промежуточные, половые клетки.
- Энтодерма содержит пищеварительные клетки.
- Радиальная (лучевая) симметрия.

- Имеется кишечная полость.
- Ротовое отверстие окружено щупальцами.
- Пищеварение — внутриполостное (кишечная полость) и внутриклеточное (пищеварительные клетки).
- Дыхание всей поверхностью тела за счёт диффузии.
- Нервная система диффузного типа — нервное сплетение.
- Размножение — половое и вегетативное (почкованием).
- Для многих кишечнopolостных характерно правильное чередование полового и бесполого поколений в жизненном цикле, при этом меняется и жизненная форма (полип и медуза).
- Кишечнopolостные являются гермафродитами.
- Свойственная регенерация — способность восстанавливать целый организм из отдельных фрагментов тела.

Характеристика классов типа Кишечнopolостные

Класс Гидроидные

1. Обитают в пресных водоёмах и придонной части морей.
2. Кишечная полость лишена перегородок.
3. Образ жизни — прикреплённый, медленно передвигаются.

Представители: гидра обыкновенная, гидра бурая, гидра зелёная.

Класс Сцифоидные

1. Обитают в толще морской воды.
2. Кишечная полость разделена на камеры.
3. Образ жизни — плавающий.

Представители: медуза ушастая (аурелия), медуза поллярная (цианея), корнерот.

Класс Коралловые

1. Обитают на дне моря.
2. Кишечная полость разделена на камеры.
3. Образ жизни — прикреплённый, имеют наружный скелет.

Представители: актиния, красный коралл, чёрный коралл.

44. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

Характеристика типа Плоские черви

Трехслойные многоклеточных животные с билатеральной симметрией тела.

Свободноживущие (пресные или морские воды) и паразитические виды.

Тело покрыто однослойным эпителием.

Три слоя мышц: кольцевые, продольные и диагональные). Иногда имеются спинно-брюшные.

Кожа и подкожные слои мускулатуры образуют кожно-мускульный мешок.

Полость тела отсутствует, промежутки между органами заполнены рыхлой тканью — **паренхимой**.

Пищеварительная система слепо замкнутая: имеет передний и средний отделы, а задний отдел с анальным отверстием отсутствуют. Непереваренные остатки пищи выводятся через ротовое отверстие, открывающееся на брюшной стороне.

Кровеносная и дыхательная системы у плоских червей отсутствуют. Дыхание аэробное или анаэробное, кислород поступает через поверхность тела.

Выделительная система представлена сетью разветвлённых канальцев — протонефридиев, которые выводят из организма избыток воды и продукты обмена веществ. Выделительные канальцы собираются в один-два выводящих канала, идущих вдоль всего тела и открывающихся на заднем его конце.

Нервная система состоит из парных надглоточных нервных узлов и продольных стволов, соединённых тяжами. **Органы чувств** представлены светочувствительными глазками, органами равновесия, осязательными клетками и органами химического чувства.

Размножение. Подавляющее большинство плоских червей — гермафродиты, однако оплодотворение у них, как правило, перекрёстное.

Классы типа Плоские черви

Класс Ресничные черви. Преимущественно свободно-живущие. Чаще всего встречаются в пресных и солёных водах, но есть сухопутные формы. Тело уплощённое, овальной или удлинённой формы. Кожный эпителий снабжён ресничками. Его головной и задний концы чётко различимы. На головном конце могут размещаться органы чувств. Передвигаются эти черви при помощи ресничек эпителия и за счёт сокращения мышц.

Представители: планария молочно-белая, планария чёрная.

Класс Сосальщики. Внутренние паразиты (эндопаразиты) человека и животных. Их тело имеет листовидную или веретенovidную форму и снабжено двумя присосками — ротовой и брюшной. Размеры: от нескольких миллиметров до 1,5 м. Эпителий лишен ресничек, и вместе с подкожными слоями мышц образует характерный для плоских червей кожно-мускульный мешок. Жизненный цикл печеночного сосальщика сложен, в нём наблюдается чередование полового и бесполого размножения. В жизненном цикле происходит смена хозяев.

Представители: паразиты человека печеночный сосальщик, кошачья двуустка и кровяные сосальщики.

Класс Ленточные черви. Паразитические плоские черви. Во взрослом состоянии обитают в кишечнике позвоночных животных. Длина тела ленточных червей колеблется от 1 мм до 12 м. Их тело делится на головку, шейку и многочисленные членики. На головке имеются специализированные органы прикрепления — присоски, крючочки или присасывательные бороздки. Шейка — это своеобразная зона роста, в которой образуются новые членики взамен отделившихся.

Пищеварительная, дыхательная и кровеносная системы у ленточных червей отсутствуют, всасывание пищи происходит всей поверхностью тела.

Половая система гермафродитная, повторяется в каждом членике. В жизненном цикле происходит смена хозяев и присутствует пузырчатая стадия — финна. Представители: бычий и свиной цепни, широкий лентец, эхинококк.

45. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ

Характеристика типа **Круглые черви**

Первичнополостные беспозвоночные животные с округлой в поперечном сечении формой тела.

Преимущественно являются паразитами животных и растений, но существуют и свободноживущие виды.

Форма тела — веретеновидная с заострёнными передним и задним концами.

Тело покрыто плотной **кутикулой**, под которой располагается **гиподерма**, выделяющая эту кутикулу.

Гиподерма образует четыре валика вдоль тела: сверху, снизу и по бокам. В боковых валиках проходят выделительные каналы, а в верхнем и нижнем — нервные тяжи.

Между валиками гиподермы располагаются четыре ленты продольных мышц.

Полость внутри тела не ограничена эпителием, поэтому и называется первичной. Она заполнена жидкостью, находящейся под высоким давлением, что позволяет круглым червям поддерживать постоянство внутренней среды, снижать трение внутренних органов и поддерживать форму тела практически в любых условиях.

Пищеварительная система незамкнутая: делится на переднюю, среднюю и заднюю кишку, заканчивающуюся анальным отверстием. Вокруг ротового отверстия имеются губы, служащие для присасывания.

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

Дыхание аэробное или анаэробное, кислород поступает через поверхность тела. Находясь внутри тела хозяина, осуществляют преимущественно анаэробное дыхание.

Выделительная система круглых червей представлена выделительными трубочками — протонефридиями, которые собираются в выделительные каналы, идущие по бокам тела и открывающиеся в передней его части выделительным отверстием.

Нервная система: окологлоточное нервное кольцо и отходящие от него нервные стволы, тянущиеся вдоль всего тела. Органы чувств развиты слабо.

Размножение. Круглые черви — раздельнополые животные с хорошо заметными различиями между самками и самцами (**половой диморфизм**). У самок имеются парные яичники, яйцеводы, матки и непарное влагалище, которое открывается наружу половым отверстием. У самцов единственный семенник соединяется с семяизвергательным каналом, который открывается в заднюю кишку. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое. Из оплодотворённых яиц выходят личинки, которые несколько раз линяют, пока не достигнут соответствующих размеров. Размножаются круглые черви в основном половым способом.

Класс Нематоды, или Собственно круглые черви

Является самым значительным по числу видов и по наносимому ущербу. Для этого класса характерны все особенности типа. Представители: аскарида человеческая, острица, трихинелла, власоглав и др.

Аскарида человеческая — паразит тонкого кишечника человека. Тело самок в длину достигает 40 см, а у самцов — 25 см. Тело самок вытянутое, веретеновидное, у самцов задний конец загнут. Аскариды питаются переваренной пищей и выделяют токсические вещества, вызывающие аллергии и отравление организма хозяина.

Острица детская — кишечный паразит человека. Тело остриц имеет белый цвет, а на переднем конце у них заметно небольшое вздутие. Острицам свойственен половой диморфизм. Тело самки веретеновидное со слегка вытянутым задним концом, его длина до 1,3 см. У самца задний конец тела спирально закручен, а тело короче — до 0,5 см. Острицы обитают в нижних отделах тонкого кишечника и верхней части толстого. Оплодотворённые самки ночью спускаются к анальному отверстию и откладывают вокруг него яйца вместе с едкой жидкостью, вызывающей зуд.

Несоблюдение элементарных санитарных правил способствует заражению. Источником заражения в основном являются домашние животные: кошки, собаки и др.

46. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

Характеристика типа Кольчатые черви

Сегментированные вторичнополостные животные.

Свободноживущие пресноводные, морские, почвенные и древесные организмы.

У кольчатых червей выражены головной и задний концы тела, между которыми находится сегментированное туловище.

На головном конце находятся органы чувств: глазки, органы осязания и химического чувства.

Тело кольцевов покрыто тонкой кутикулой (рис. 14, 1), под которой расположены однослойный эпителий, а также кольцевые и продольные мышцы (2), образующие кожно-мускульный мешок. Полость тела (4) у кольцевов — вторичная, ограниченная эпителием (3). В полости тела находится жидкость, позволяющая этим червям поддерживать постоянство внутренней среды.

Пищеварительная система кольцевов образована передней, средней и задней кишкой. Через рот (8) пища попадает в глотку (9), пищевод (10), а затем — в кишечник. Ряд видов имеет желудок (11).

Дыхательная система у большинства представителей типа отсутствует. Дышат через всю поверхность тела.

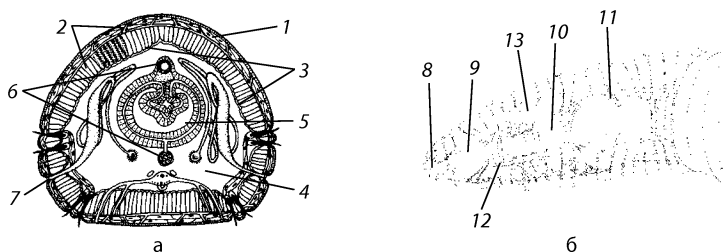


Рис. 14. Внутреннее строение кольчатого червя
(а — поперечный срез; б — продольный срез):

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| 1 — кутикула; | 5 — кишка; | 10 — пищевод; |
| 2 — мышцы; | 6 — кровеносные сосуды; | 11 — желудок; |
| 3 — эпителий; | 7 — метанефридии | 12 — кровеносные |
| 4 — вторичная полость | 8 — рот; | сосуды; |
| тела; | 9 — глотка; | 13 — половые железы |

Кровеносная система образована крупными спинным и брюшным сосудами (12), соединёнными кольцевыми перемычками.

Выделение осуществляется при помощи парных мета-нефридиев (7), которые выводят продукты обмена веществ, и поддерживают водно-солевой баланс организма.

Нервная система состоит из парного надглоточного нервного ганглия и брюшной нервной цепочки, образованной парными ганглиями в каждом сегменте тела.

Размножение бесполое (деление тела на части) или половое. Кольчатые черви могут быть раздельнополыми или гермафродитами, однако оплодотворение у них перекрёстное. Развитие у большинства не прямое, так как из оплодотворённого яйца выходят личинки, не похожие на взрослых особей.

Классы типа Кольчатые черви

Класс Малощетинковые черви. Пресноводные и почвенные, и реже — морские черви. По бокам тела расположены лишь пучки коротких щетинок, параподии отсутствуют. Органы чувств развиты слабо. Гермафродиты. Оплодотворение наружное. Развитие прямое. Участвуют в процессах почвообразования и являются звеном в пищевых цепях водоёмов.

Представители: дождевой червь, калифорнийский червь, трубочник.

Класс Многощетинковые черви. Большинство — морские свободноживущие животные, обитающие на дне или в толще воды. Имеют хорошо обособленный головной отдел с относительно высокоразвитыми органами чувств и параподии с многочисленными щетинками.

Представители: тихоокеанский палоло, nereida, пескожил, серпула.

Класс Пиявки. Кровососущие, реже — хищные черви. Имеют уплощённое тело с двумя присосками (около ротовой и задней). Параподии и щетинки на сегментах тела отсутствуют. Слюна пиявок содержит вещество, препятствующее свертыванию крови. Нервная и мышечная системы хорошо развиты. Гермафродиты. Оплодотворение внутреннее.

Представители: пиявки медицинская и лошадиная.

47. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП МОЛЛЮСКИ, ИЛИ МЯГКОТЕЛЫЕ

Характеристика типа Моллюски, или Мягкотелые

Группа несегментированных вторичнополостных животных, большинство из которых имеет кожную складку — **мантию**, которая прикрывает внутренние органы и выделяет известковую раковину, выполняющую защитную и скелетную функции (рис. 15, 11).

Есть хищники, растительноядные и фильтраторы.

Тело моллюска делится на три отдела: голову, туловище и ногу (некоторые отделы могут редуцироваться).

Мантия со стенками туловища образует мантийную полость, в которой располагаются жабры (8) и куда открываются ротовое (1), анальное, выделительное отверстия и половые протоки.

Вторичная полость тела сохраняется в виде окологердечной сумки (7) и полости половых желез.

Пищеварительная система: рот (1), глотка, пищевод, желудок (4), кишечник и анальное отверстие, которые дополняются слюнными железами и печенью (5). Ряд моллюсков имеет тёрку, или **радулу** (2), снабжённую хитиновыми зубцами для перетирания пищи.

Дыхание. Водные моллюски дышат жабрами (8), а сухопутные — лёгкими.

Кровеносная система незамкнутая. Сердце (6) трёхкамерное, с двумя предсердиями и одним желудочком. Кровь может содержать пигменты разного цвета, которые переносят кислород.

Выделение осуществляется с помощью почек (9), которые одним концом открываются в полость окологердечной сумки, а другим — в мантийную полость.

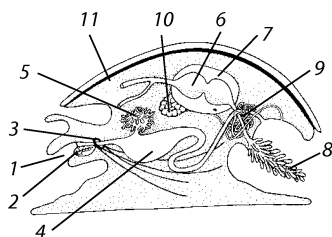


Рис. 15. Внутреннее строение
брюхоногого моллюска:

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 — рот; | 7 — остаток |
| 2 — тёрка; | целома; |
| 3 — нервная | 8 — жабра; |
| система; | 9 — почка; |
| 4 — желудок; | 10 — половые |
| 5 — печень; | железы; |
| 6 — сердце; | 11 — раковина |

Нервная система разбросанно-узлового типа: в отделах тела находится несколько пар ганглиев, соединённых между собой нервными стволами. От них отходят нервные тяжи к различным органам тела.

Большинство моллюсков раздельнополы, но встречаются гермафродитные формы. Оплодотворение перекрёстное, внутреннее или наружное. Развитие у моллюсков непрямое: личинка, не похожа на взрослую особь.

Классы типа Моллюски

Класс Брюхоногие

1. Место обитания — суша, пресные водоёмы.
2. Асимметричные.
3. Тело имеет голову, туловище, ногу.
4. Есть 1–2 пары глаз.
5. Органы дыхания — ктении (видоизменённые парные двусторонне перистые жабры).
6. Рот имеет тёрку.
7. Имеют раковину в виде завитка.
8. Перемещение с помощью ноги.

Представители: Малый прудовик, виноградная улитка, катушка роговая, слизень голый.

Класс Двустворчатые

1. Место обитания — моря и пресные водоёмы.
2. Двусторонняя симметрия.
3. Тело имеет туловище, ногу, головы нет.
4. Глаз нет.
5. Орган дыхания — пластичные жабры.
6. Тип питания — фильтрационный.
7. Раковина из 2-х створок.
8. Перемещение при помощи ноги, реактивным способом.

Представители: беззубка, мидии, устрицы.

Класс Головоногие

1. Место обитания — тёплые моря.
 2. Двусторонне симметричные.
 3. Есть голова и туловище.
 4. Имеются щупальца.
 5. Два крупных глаза.
 6. Орган дыхания — жабры.
 7. Есть роговые челюсти и тёрка.
 8. Раковина редуцирована.
 9. Перемещение реактивным способом.
- Представители: каракатица, осьминог, кальмар.

48. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ. КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ

Характеристика типа Членистоногие

Многоклеточные, трёхслойные животные.

Смешанная полость тела образуется за счёт слияния первичной и вторичной полостей.

Функцию полостной жидкости выполняет гемолимфа, которая образуется в результате смешивания крови и тканевой жидкости.

Двусторонняя симметрия; тело сегментировано, разделено на отделы: головной, грудной и брюшной, которые могут сливаться попарно.

Твердый наружный скелет (кутикула), основу которого составляет хитин (защита от высыхания и врагов, опора для тканей).

Характерна линька.

Имеются членистые конечности.

Кровеносная система незамкнутая; сердце расположено на спинной стороне.

Органы дыхания — жабры (у водных форм), лёгкие или трахеи (у наземных).

Органы выделения членистоногих представлены почками (у ракообразных они по традиции называются зелёными железами) или мальпигиевыми сосудами.

Нервная система — брюшная нервная цепочка, надглоточный, подглоточный нервные узлы; хорошо развиты органы чувств.

Раздельнополые, встречаются гермафродиты.

Размножение у членистоногих половое, реже партеногенетическое.

Оплодотворение внутреннее.

Развитие прямое или непрямое.

Тип Членистоногие делят на классы:

- Ракообразные;
- Паукообразные;
- Насекомые (в настоящее время насекомых делят на два класса).

Характеристика класса Ракообразные

- Тело покрыто хитиновым панцирем, зачастую инкрустированным известью.
- Тело делится на голову, грудь и брюшко (голова и грудь могут сливаться в **головогрудь**).
- На груди расположены три пары конечностей, обслуживающие ротовой аппарат (ногочупальца) и пять пар ходильных. Передние развиты в клешни, служащие для захвата и разрывания пищи.
- На брюшке расположены плавательные ножки, а на конце — видоизменённые в хвостовой плавник конечности. У самок четыре пары брюшных ножек, а у самцов — пять. Брюшные ножки самок служат убежищем для молодых рачков.
- **Пищеварительная система:** сложный ротовой аппарат, глотка, пищевод, желудок и кишечник, снабжённый печенью.
- **Дыхание** осуществляется с помощью жабр. Мелкие представители типа с тонкой кутикулой могут дышать всей поверхностью тела.
- **Кровеносная система** ракообразных незамкнутая, сердце трубчатое, с отверстиями.
- **Выделение** осуществляется с помощью парных зелёных желез (почек), расположенных в головном отделе.
- **Нервная система:** головной нервный узел, окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка.
- Органы чувств: **антенны** (осязание) **антеннулы** (обоняние), сложные фасеточные глаза (зрение).

Фасеточные глаза представляют собой сложное образование из многочисленных простых глазков. Они формируют не цельное изображение предмета, а как бы разбитое на участки, похожее на мозаику. Такое зрение называют мозаичным.

- **Размножение.** Раки — раздельнополые животные, у многих выражен половой диморфизм. Некоторые ракообразные — гермафродиты. Развитие у ракообразных прямое, сопровождается периодической линькой.
- Представители: циклоп, рак речной, крабы, креветки, дафнии, мокрица, водяной ослик, морские жёлуди.

49. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ. КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ

Характеристика класса Паукообразные

Преимущественно сухопутные формы.

Тонкий хитиновый покров.

Тело делится на головогрудь и брюшко, сегментация у большинства видов не выражена.

У многих имеются **хелицеры** с протоками ядовитых и слюнных желез, предназначенные для прокусывания жертвы и **педипальпы** с осязательными волосками.

Четыре пары ходильных ног на головогрудь.

На брюшке видоизменённые ножки обеспечивают процессы размножения, дыхания (лёгкие или трахеи) или выделения паутины (паутинные бородавки).

Пищеварительная система: рот, глотка, пищевод, желудок и кишечник, снабжённый печенью.

Слюнные железы хищных пауков содержат нервно-паралитический яд и пищеварительные ферменты, благодаря которым происходит внешнее пищеварение.

Органы дыхания: лёгочные мешки или трубчатые трахеи, некоторые мелкие представители могут осуществлять газообмен непосредственно через кожу.

Кровеносная система незамкнутая, сердце в виде трубочки с парными отверстиями по бокам.

Выделительная система: мальпигиевы сосуды и коксальные железы (у основания ходильных конечностей).

Нервная система паукообразных состоит из надглоточного и головогрудного ганглиев или только из головогрудной нервной массы.

Органы чувств: несколько пар простых глазков, органы осязания и химического чувства (обоняния и вкуса).

Размножение. Все представители класса — раздельнополые организмы с выраженным половым диморфизмом. Оплодотворение наружно-внутреннее или внутреннее. Распределяются паучки при помощи выпускаемых тонких паутинок.

Представители: паук-крестовик, тарантул, паук-серебрянка, сенокосец обыкновенный, пестрый скорпион, чесоточный зудень, клещи.

50. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫХ. ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ. КЛАСС НАСЕКОМЫЕ

Характеристика класса Насекомые

Наибольшая группа животных, которая объединяет свыше 1 млн видов, завоевавших все среды обитания. Тело насекомых покрыто хитиновым панцирем с тонким восковым налетом, который защищает их от высыхания.

Тело разделено на три отдела с явно выраженной сегментацией: голову, грудь и брюшко.

На голове имеется одна пара усиков, выполняющих функции обоняния и осязания.

Форма усиков значительно варьирует, они могут быть нитевидными, чётковидными, гребневидными и т. п.

Грудь насекомых образована тремя сегментами, каждый из которых несёт пару конечностей.

Конечности могут быть ходильными, бегательными, прыгательными, копательными, собирательными и др.

На последних двух отделах груди расположены парные выросты хитинового панциря — крылья.

Крылья насекомых бывают перепончатыми, сетчатыми, могут преобразовываться в жесткие надкрылья или полунадкрылья.

Пищеварительная система. У насекомых сложный ротовой аппарат, образованный верхней и нижней губами, а также тремя парами челюстей. Передний отдел — рот, глотка, пищевод и желудок, может развиваться зоб. Слюнные железы обеспечивают переваривание пищи, у некоторых насекомых есть железы, выделяющие шёлк или паутину. На границе среднего и заднего отделов кишечника могут быть слепые выросты, улучшающие переваривание пищи.

Ротовой аппарат, в зависимости от характера питания, может быть грызущим, колющим, сосущим, лижущим и т. д.

Кровеносная система насекомых незамкнутая, имеется трубчатое сердце с парными отверстиями по бокам и коротким сосудом, выталкивающим гемолимфу вперёд, в смешанную полость тела. Гемолимфа обеспечивает перемещение питательных веществ и продуктов их обмена (дыхательной функции не выполняет).

Дыхательная система образована системой трахей, которые пронизывают все тело насекомого. Трахеи открываются на брюшке особыми **дыхальцами**.

Выделение происходит при помощи мальпигиевых сосудов, примыкающих к заднему отделу кишечника, и жирового тела, занимающего большую часть тела.

Нервная система — головной нервный узел («мозг»), соединённый с брюшной нервной цепочкой.

Органы чувств — пара сложных фасеточных глаз и 1–3 простых глазка, усики (обоняние и осязание), органы вкуса, слуха, температурной чувствительности.

Железы внутренней секреции выделяют ряд гормонов, например гормон линьки.

Развитие нервной системы обуславливает наличие среди насекомых так называемых общественных, или социальных насекомых, образующих постоянные или временные объединения — семьи. В семьях имеется чёткое разделение по выполняемым функциям на рабочих и размножающихся особей. К общественным насекомым относятся многие пчёлы, муравьи, термиты и др.

Размножение. Насекомые — раздельнополые животные, с выраженным половым диморфизмом.

Развитие насекомых всегда не прямое. Происходит с неполным превращением (без стадии куколки), как у саранчи и стрекоз, или с полным превращением (со стадией куколки), как у бабочек и мух.

Представители: жуки, комары, бабочки, стрекозы, блохи, вши, тараканы, саранча, мухи, муравьи, пчёлы, осы, водомерки, клопы.

51. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ СТРОЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

К хордовым относят свыше 40 тыс. видов чрезвычайно разнообразных по внешнему виду и величине животных, которые освоили наземно-воздушную, почвенную и водную среды обитания. Представители типа встречаются во всех географических зонах Земли.

Основные признаки строения и жизнедеятельности хордовых

Развитие осевого скелета хотя бы на одной из стадий онтогенеза. Осевой скелет представлен спинной струной, или хордой, в виде упругого тяжа. Хорда сохраняется пожизненно только у бесчерепных, тогда как у остальных групп хордовых замещается хрящевым или костным позвоночником.

Закладка над осевым скелетом (хордой) из эктодермы центральной нервной системы в виде полый трубки. Первоначально нервная трубка объединена с хордой общей оболочкой и расположена на спинной стороне тела. В передней части нервной трубки у подавляющего большинства развивается головной мозг.

Наличие хотя бы на одном из этапов развития кишечной трубки, пронизанной жаберными щелями в области глотки. Таким образом, начальные отделы пищеварительной и дыхательной систем не разделены. У части хордовых эти жаберные щели сохраняются всю жизнь и снабжены жабрами, обеспечивающими жаберное дыхание, тогда как у других жаберные щели зарастают ещё в зародышевом периоде развития, и дыхание осуществляется с помощью лёгких.

Вторичная полость тела.

Кровеносная система замкнутая, у большинства снабжена мускульным насосом — сердцем.

Хордовые — вторичноротые животные, у которых первичный рот, образовавшийся при гастрюляции, превращается в анальное отверстие, а вторичный рот прорывается на противоположном конце тела.

Сегментация тела чётко выражена на ранних эмбриональных этапах развития и сохраняется только у низших хордовых, тогда как у высших она выражена слабо. Двухсторонняя симметрия тела, которая характерна и для других групп организмов.

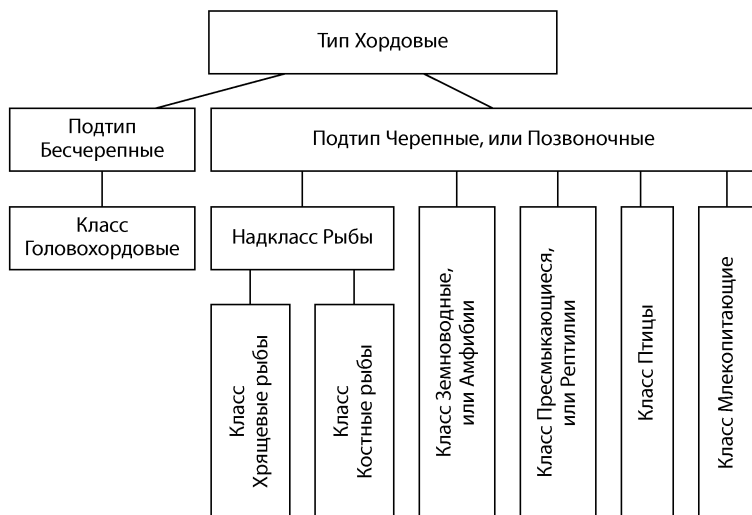
Поперечнополосатая скелетная мускулатура.

Классификация типа Хордовые

К хордовым относят подтипы Бесчерепные и Позвоночные, или Черепные.

Разделение на подтипы основано на наличии мозгового скелета и замене осевого скелета — хорды — на хрящевой или костный позвоночник, а также ряде других черт строения.

Подтип Бесчерепные представлен единственным классом Головохордовые, а к черепным относят классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие.



52. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ. КЛАСС ГОЛОВОХОРДОВЫЕ

Типичный представитель класса Головохордовые — ланцетник обыкновенный (рис. 16).

Опору тела обеспечивает хорда — упругий тяж соединительной ткани, тянущийся по спинной стороне тела.

Пищеварительная система имеет вид трубки, лежащей под хордой, она состоит из рта, глотки и кишечника. Ланцетники — **фильтраторы**. Щупальцами они взмучивают органические остатки, а ресничный эпителий предротовой воронки направляет ток воды к ротовому отверстию.

Дыхание осуществляется при помощи жабр.

Кровеносная система незамкнутая, сердце отсутствует. Движение крови осуществляется за счёт сокращений стенок брюшной артерии и нижней части жаберных сосудов («жаберных сердец»). Кровь бесцветная.

Выделение осуществляется с помощью системы выделительных трубочек — **нефридиев**.

Нервная система представлена нервной трубкой и отходящими от неё к органам периферическими нервами.

Органы чувств — светочувствительные глазки (вдоль всей хорды), обонятельная ямка (передняя часть тела), чувствительные клетки, воспринимающие волновое раздражение (разбросаны по всей поверхности тела).

Размножение половое. Половые железы (у самок — яичники, а у самцов — семенники) лишены постоянных протоков, для выделения половых продуктов образуются разрывы в стенках тела. Оплодотворение наружное.

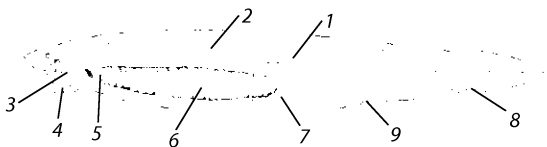


Рис. 16. Внутреннее строение ланцетника:

- | | | |
|---------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 — хорда; | 4 — щупальца; | 7 — печеночный вырост; |
| 2 — нервная трубка; | 5 — глотка; | 8 — анальное отверстие; |
| 3 — рот; | 6 — жаберная щель; | 9 — жаберная пора |

53. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ

Характеристика типа Черепные

Кожа и мускулатура оформляют тело позвоночных снаружи, придают форму и защищают от внешних воздействий. Кожа покрывает тело, непосредственно контактируя с окружающей средой.

Мускулатура делится на скелетную, обеспечивающую перемещение тела в пространстве, и мускулатуру внутренних органов (способствует продвижению пищи по пищеварительной трубке, крови по сосудам и т. д.).

Скелет делится на осевой скелет, скелет головы и скелет конечностей. Конечности парные, представлены скелетами поясов конечностей и свободных конечностей.

Пищеварительная система имеет вид трубки, состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и кишечника. В пищеварительную трубку открываются протоки трёх типов пищеварительных желез: слюнных (только у наземных), печени и поджелудочной железы.

Дыхательная система представлена жабрами (у рыб), или лёгкими.

Кровеносная система замкнутая, имеет мышечный насос — сердце.

Выделительная система образована почками, мочеточниками и мочевым пузырем. У рыб выделение также может происходить через жабры.

Нервная система делится на центральную и периферическую. Центральная нервная система образована головным и спинным мозгом, а периферическая — нервами и нервными узлами (ганглиями).

Органы чувств — это органы зрения (парные глаза), слуха, обоняния, вкуса, осязания, боковая линия. Позвоночным свойственны сложные формы поведения.

Половая система самок состоит из парных яичников и яйцеводов, а у самцов имеются парные семенники и семявыводящие каналы, которые сливаются с мочевыделительными путями. Развитие у позвоночных может быть как прямым, так и непрямым.

54. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. НАДКЛАСС РЫБЫ. КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ. КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ

Общая характеристика типа надкласса Рыбы

Водная среда обитания.

Форма тела — обтекаемая.

Кожа покрыта костными чешуйками; железы выделяют слизь (уменьшение трения, защита).

Конечности-плавники.

Орган дыхания — жабры.

Кровеносная система — замкнутая, имеется один круг кровообращения; сердце — двухкамерное (предсердие, желудочек), содержит венозную кровь.

Нервная система — головной мозг, спинной мозг, нервы. Головной мозг имеет 5 отделов: передний (обоняние, осязание); промежуточный (зрение); средний (инстинкты, поведение); мозжечок (равновесие, координация); продолговатый (регуляция пищеварения, дыхания, кровообращения).

Раздельнополые.

Оплодотворение в воде.

Развитие со стадией личинки, имеющей желточный мешок; личинка превращается в малька.

Класс Хрящевые рыбы

- Скелет хрящевой.
 - Нет жаберных крышек.
 - Нет плавательного пузыря.
 - Хвостовой плавник разнолопастный.
 - Имеют торпедообразное тело.
 - Рот находится снизу туловища.
 - Живородящие
- Представители: акулы, скаты.

Класс Костные рыбы

- Скелет костный.
 - Есть жаберные крышки.
 - Имеют плавательный пузырь.
 - Хвостовой плавник равнолопастный.
 - Тело сплюснуто с боков.
 - Рот находится посередине.
 - Чаще икротечущие
- Представители: карась, лещ, толстолобик, осётр, белуга, окунь, скумбрия, тунец, сельдь.

55. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ. КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ

Класс Земноводные, или Амфибии, включает около 4 500 видов позвоночных животных, часть жизненного цикла которых связана с водой.

Общая характеристика класса Земноводные

Наземная и водная среда обитания; живут недалеко от водоёмов, зимуют в воде.

Кожа голая, имеет железы, выделяющие слизь, влажная.

На голове — пара ноздрей, глаза с веками; имеется среднее, внутреннее ухо; нет шеи.

Конечности пятипалые, задние имеют плавательную перепонку.

Орган дыхания — лёгкие, развиты слабо.

Характерно кожное дыхание (в воде — только кожное); воздух в лёгкие поступает по нагнетательному типу.

Кровеносная система имеет 3-камерное сердце (2 предсердия, желудочек); кровь в сердце смешанная.

Имеется два круга кровообращения (в связи с появлением лёгких).

Органы выделения — две почки; мочеточники открываются в клоаку, а затем в мочевой пузырь; продукт обмена — мочевины.

Уровень обмена веществ низкий; холоднокровные.

Нервная система — головной мозг, спинной мозг, нервы.

Головной мозг имеет 5 отделов: передний (развит сильнее, чем у рыб); промежуточный; средний; мозжечок (менее развит, чем у рыб); продолговатый.

Раздельнополые животные.

Оплодотворение наружное (в воде).

Развитие с образованием личинки — головастика (имеет признаки рыб — наружные жабры, один круг кровообращения, двухкамерное сердце, боковая линия).

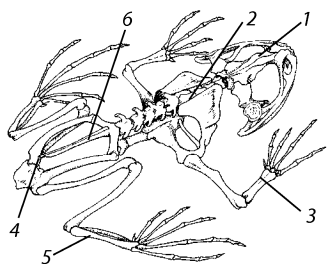


Рис. 17. Скелет лягушки:

- 1 — череп;
- 2 — плечевой пояс;
- 3 — передние конечности;
- 4 — тазовый пояс;
- 5 — задние конечности;
- 6 — уростиль

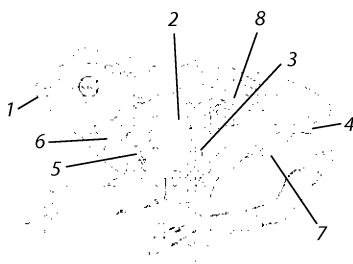


Рис. 18. Внутреннее строение земноводных:

- 1 — рот;
- 2 — желудок;
- 3 — кишечник;
- 4 — клоака;
- 5 — печень;
- 6 — сердце;
- 7 — мочевой пузырь;
- 8 — почка

Классификация земноводных

Отряд Хвостатые

Тело удлинённое, хвост хорошо развит, конечности короткие, примерно одинаковой длины. Органы дыхания — лёгкие и кожа. Оплодотворение наружное, развитие не прямое.

Представители: тритон гребенчатый, амбистома, исполинская саламандра.

Отряд Бесхвостые

Туловище короткое, шея не выражена, задние (прыгательные) ноги длиннее передних. Рёбер обычно нет. Хвост имеется только на личиночной стадии, хвостовые позвонки срастаются в единую кость — уростиль. Представители: лягушка озёрная, жаба обыкновенная, квакша.

Отряд Безногие

Тело червеобразной формы, конечностей нет, число позвонков достигает 200–300. Органы чувств развиты слабо.

Представители: кольчатая червяга, цейлонский рыбозмей.

Значение земноводных. Земноводные занимают важное место в экосистемах и цепях питания, так как они уничтожают насекомых и личинок, а их самих поедают некоторые животные. Служат пищей и используются для проведения научных экспериментов.

56. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССА ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ИЛИ РЕПТИЛИИ

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии, представляет собой большую группу хордовых, объединяющую около 7 тыс. видов животных.

Общая характеристика класса Пресмыкающиеся

Наземная и водная среда обитания.

Тело расчленено на отделы: голова, шея, туловище, хвост; глаза имеют веки (увлажнение).

Кожа сухая, защищена роговыми чешуйками и щитками; желез нет.

Конечности — пятипалые, с коготками; расположены по бокам туловища. Передвигаются, смыкаясь с землей.

Орган дыхания — лёгкие.

Воздух в лёгкие поступает за счёт движения грудной клетки (рёберный тип дыхания).

Кровеносная система замкнутая, с двумя кругами кровообращения.

Сердце — трёхкамерное, в желудочке появляется неполная перегородка — разделение крови на артериальную и венозную.

Органы выделения — тазовые почки; моча состоит из мочевой кислоты (нет большой потери воды).

Уровень обмена веществ низкий; холоднокровные.

Нервная система — головной мозг, спинной мозг, нервы.

Головной мозг имеет 5 отделов: передний (появляется зачаток коры больших полушарий); промежуточный; средний; мозжечок (больше, чем у земноводных); продолговатый.

Раздельнополые животные.

Оплодотворение внутреннее.

Откладывают яйца, имеющие белковую и пергаментообразную оболочки.

Свойственна регенерация — восстановление утраченного органа или его части.

Классификация пресмыкающихся

Отряд Чешуйчатые

Тело покрыто роговой чешуей, конечности пятипалые (у змей отсутствуют), зубы мелкие (у ядовитых змей имеется пара крупных ядовитых зубов с протоками ядовитых желез); грудина и оба лёгких имеются только у ящериц.

Представители: ящерица живородящая, желтопузик, уж обыкновенный, анаконда, гадюка степная.

Отряд Черепахи

Тело покрыто костно-роговым панцирем, две пары конечностей (иногда преобразованы в ласты), челюсти снабжены роговыми чехлами с режущим краем.

Представители: черепаха европейская болотная, черепаха средиземноморская.

Отряд Крокодилы

Тело покрыто крупными роговыми щитками, две пары конечностей (на задних имеется плавательная перепонка), зубы однотипные, конической формы; в сердце почти полная перегородка.

Представители: аллигаторы китайский и миссисипский, крокодил нильский.

К пресмыкающимся принадлежат **Динозавры** — самая многочисленная группа животных, вымерших около 65 млн лет назад в результате экологической катастрофы. Они передвигались на двух или четырёх конечностях, питались растительной или животной пищей. Некоторые черты динозавров характерны для современных видов пресмыкающихся — гаттерий, крокодилов и черепах.

Значение пресмыкающихся

Рептилии являются важным звеном в экосистемах, так как они регулируют численность многих насекомых и позвоночных. Человек издавна использовал пресмыкающихся в качестве источника мяса, яиц, кожи, панцирей, яда. Некоторые рептилии могут наносить ущерб сельскому и рыбному хозяйствам, другие — являться переносчиками возбудителей болезней человека и домашних животных, а также могут быть непосредственно опасными для человека.

57. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССА ПТИЦЫ

Класс Птицы объединяет около 9 тыс. видов способных к полету теплокровных животных, тело которых покрыто перьями. Приспособленность к полету выражается в наличии крыльев и хвоста, обтекаемой формы тела, облегченном скелете, теплокровности и двойном дыхании.

Общая характеристика класса Птицы

Форма тела — обтекаемая. На голове имеются клюв, пара глаз и скрытые под перьями ушные углубления. Клюв представляет собой видоизменённые челюсти, покрытые роговыми чехлами. Он делится на надклювье и подклювье. У основания надклювья находятся ноздри.

Покров. Сухая кожа, покрыта роговыми перьями и почти лишена желез, лишь у водоплавающих птиц у основания хвоста имеется копчиковая железа.

Виды перьев. Контурное перо создает форму тела и помогает при полете. Пуховое перо и пух сохраняют тепло.

Скелет. Легкий и прочный за счёт срастания костей (кисти, таза, черепа) и воздушных полостей внутри них. Приспособлен к полету и хождению на задних конечностях. Грудные позвонки сращены между собой и с позвонками поясничного отдела. Они несут сложные рёбра, подвижно сочлененные с грудиной. Грудина имеет крупный выступ — **киль**, к которому прикрепляются летательные мышцы.

Мышцы. Большие грудные (опускают крылья) и подключичные (поднимают крылья).

Пищеварительная система. Переваривание пищи за 2–3 часа (быстрый обмен веществ для поддержания постоянной температуры тела).

Клюв → глотка → пищевод (с зобом) → желудок (мускульный и железистый отделы) → кишечник → клоака.

Дыхательная система. Ячеистые лёгкие и дополнительные воздушные мешки в полости тела и костей —

для улучшения газообмена и защиты от перегрева. Дыхание двойное.

Кровеносная система. Четырёхкамерное сердце (два предсердия и два желудочка), два круга кровообращения.

Нервная система. Хорошо развит мозжечок.

Развиты полушария переднего мозга (сложное поведение, инстинкты).

Размножение. Оплодотворение внутреннее, самка откладывает яйцо, содержащее запас питательных веществ для зародыша и защищённое известковой скорлупой и подскорлуповой оболочкой.

Развитие. Образование пар → гнездование → откладывание яиц (от 1–2 до 15–20 шт.) → насиживание яиц → забота о потомстве.

Типы развития птиц:

- **выводковый** — птенцы зрячие, опушенные, через некоторое время следуют за взрослыми, питаются самостоятельно;
- **гнездовой** — птенцы слепые, голые, долго остаются в гнезде, выкармливаются родителями.

Птиц по **дальности миграции** делят на оседлых, кочевых и перелетных.

- **Оседлые** птицы не покидают районов гнездования, они зачастую делают запасы корма на зиму или перемещаются по угодьям, в том числе и поближе к жилью человека.

Представители: белая куропатка, ворона, городской воробей, синица, поползень, голубь.

- **Кочевые** перемещаются на довольно значительные расстояния, однако не покидают ареала гнездования.

Представители: серая ворона, грач, снегирь, клест.

- **Перелетные** птицы покидают ареал гнездования и совершают миграции на далекие расстояния. Во время миграций птицы ориентируются по различным ориентирам, но основным, по-видимому, является магнитное поле Земли.

Представители: белый аист, ласточка деревенская, полярная крачка, утки, лебеди, соловей.

58. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ И РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ

Надотряд Пингвины.

Крылья видоизменены в ласты, перья лишены опахал, сплошь покрывают тело; на ногах 4 пальца (3 соединены плавательной перепонкой), обращённых вперёд, кости без воздухоносных полостей, на грудиने имеется киль; птенцы гнездового типа.

Обитают на каменистых побережьях, ледяных полях.

Представители: пингвин адели, пингвин очковый.

Надотряд Страусообразные.

Крылья недоразвиты, перья лишены упругих опахал, покрывают тело сплошь; на ногах 2–3 пальца, обращённых вперёд, кости без воздухоносных полостей, грудина без киля; птенцы выводковые.

Обитают в пустынях, степях, саваннах.

Представители: страус, нанду, киви, казуар, эму.

Надотряд Типичные птицы.

Крылья хорошо развиты, перья типичного строения, расположены на теле отдельными участками; на ногах 3–4 пальца, кости облегченные, с воздушными полостями, на грудине имеется киль; птенцы гнездового или выводкового типа. Представители разных отрядов отличаются строением тела, местообитанием, особенностями питания, поведения и др.

- **Отряд Аистообразные** (аист обыкновенный, цапля серая).
- **Отряд Воробьинообразные** (жаворонок, ласточка, свиристель, соловей, дрозд, синица).
- **Отряд Голубеобразные** (голубь сизый, горлица обыкновенная, вяхирь).
- **Отряд Гусеобразные** (гусь, лебедь, казарка, кряква).
- **Отряд Дятлообразные** (дятел чёрный, дятел большой пёстрый, дятел зелёный).
- **Отряд Курообразные** (перепел, серая куропатка, фазан обыкновенный, тетерев, глухарь, рябчик).
- **Отряд Совообразные** (сова ушастая, сыч домовый, сипуха, неясыть серая).
- **Отряд Соколообразные** (ястреб, сокол, гриф).

59. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ. КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Класс Млекопитающие включает свыше 4 тыс. видов теплокровных животных, имеющих на коже волосяной покров и железы. Большинство млекопитающих рождает живых детёнышей и выкармливает их молоком. Головной мозг отличается сильным развитием коры больших полушарий.

Общая характеристика класса Млекопитающие

Покровы тела. Кожа прочная и эластичная, есть сальные и потовые железы. Волосяной покров состоит из жёстких остевых волос и мягких тонких волос подшёрстка, вырастающих из волосяных луковиц в коже. Когти, ногти или копыта на концах пальцев.

Функция: защита от механических и термических повреждений.

Скелет

1. Череп (мозговая и лицевая части).

Функция: защита головного мозга, захват и измельчение пищи.

2. Позвоночник — 7 шейных позвонков; 12–15 грудных (к ним прикреплены рёбра, соединённые спереди с грудиной, — грудная клетка), 2–9 поясничных позвонков, 3–4 крестцовых, хвостовые позвонки (количество зависит от длины хвоста).

Функция: опора тела.

3. Пояс передних конечностей (две лопатки и две ключицы).

Функция: связь конечностей с позвоночником.

4. Пояс задних конечностей (три пары сросшихся тазовых костей).

Функция: связь конечностей с позвоночником.

5. Скелеты конечностей (строение зависит от условий жизни).

Функция: обеспечение движения.

Мышцы. Особенно развиты мышцы спины, поясов конечностей и конечностей.

Функция: осуществление движений.

Пищеварительная система. Ротовая полость (зубы, язык, слюнные железы) → глотка → пищевод → желудок → кишечник (тонкий, толстый отделы и прямая кишка, в него впадают протоки поджелудочной железы и печени) → анальное отверстие.

Функция: измельчение, переваривание пищи, всасывание питательных веществ в кровь.

Дыхательная система. Носовые полости, гортань, трахея, два лёгких. Дыхание с помощью диафрагмы.

Функция: насыщение крови кислородом, удаление углекислого газа.

Кровеносная система. Четырёхкамерное сердце, два круга кровообращения.

Функция: транспорт питательных веществ к клеткам тела и вынос продуктов жизнедеятельности с кровью.

Выделение. Две почки → мочеточники (от каждой почки) → мочевой пузырь (один) → мочеиспускательный канал.

Функция: удаление избытка воды и продуктов распада.

Нервная система

1. Головной мозг — на больших полушариях переднего мозга есть **кора** с извилинами (связано с более сложным, чем у остальных животных, поведением); хорошо развит мозжечок (связано с координацией более сложных движений).

2. Спинной мозг.

3. Нервы.

Функция: управление движениями, безусловные и условные рефлексы; восприятие и проведение сигналов.

Органы чувств. Степень развития каждого из органов чувств зависит от образа жизни животного.

Поведение. Сложное, легко формируются рефлексы, обеспечивая быстрое приспособление к меняющимся условиям среды.

Размножение.

Все раздельнополые, большинство (кроме яйцекладущих) вынашивают детёнышей в **матке**, а зародыш прикрепляется к стенке **плацентой**. Детёнышей выкармливают **молоком**, образующимся в **млечных железах**. Проявляют заботу о потомстве.

60. ХОРДОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ. КЛАССИФИКАЦИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Подкласс Первозвери, или Однопроходные.

Имеют клоаку, в которую открываются кишечник, мочевыделительные и половые протоки; у самок нет влагалища и матки, они откладывают яйца; зародыш развивается вне организма матери, питается молоком, которое слизывает с кожи на млечном поле, так как молочные железы лишены сосков; зубов нет.

Представители: ехидна, проехидна, утконос.

Подкласс Настоящие звери.

Зародыш развивается в матке; молочные железы открываются на сосках, расположенных на брюшной стороне тела; большинство представителей имеют мясистые губы и зубы; клоака отсутствует.

Отряд Сумчатые. Зародыш развивается в матке, но плацента не образуется, детёныши рождаются недоразвитыми; молочные железы открываются протоками на сосках, расположенных в сумке; смены зубов нет. Представители: опоссум южный, коала, крот сумчатый, кенгуру.

Отряд Насекомоядные. Передний конец тела вытянут в хоботок; уши редуцированы; желудок простой; активны в основном ночью.

Представители: еж обыкновенный, бурозубка малая, крот европейский.

Отряд Рукокрылые. Передние конечности преобразованы в крылья, на груди имеется киль; активны в основном ночью и в сумерках; способны к эхолокации. Представители: вампир обыкновенный, ночница большая, вечерница рыжая.

Отряд Грызуны. Внешний вид разнообразен, на верхней и нижней челюстях по одной паре резцов, клыков нет. Представители: белка, летяга, бобр, мышь, крыса.

Отряд Зайцеобразные. Передние конечности короткие, а задние — длинные, уши либо длинные, либо короткие и округлые; на верхней челюсти две пары резцов, а на нижней — одна.

Представители: пищуха северная, заяц-русак, заяц-беляк.

Отряд Хищники. Сильно развиты клыки и хищные зубы; конечности пятипалые, с когтями.

Представители: песец, волк, лисица, медведь.

Отряд Ластоногие. Крупные животные, форма тела обтекаемая; округлая в поперечном сечении; обе пары конечностей преобразованы в ласты; ушные раковины редуцированы; волосяной покров сплошной или сильно изреженный.

Представители: котик морской, сивуч, морж, тюлень.

Отряд Китообразные. Размеры от средних до очень крупных; передние конечности преобразованы в ласты, задние редуцированы; волосяной покров отсутствует; кожные железы отсутствуют, за исключением молочных.

Представители: афалина, косатка, серый кит, кашалот.

Отряд Парнокопытные. Конечности высокие, тонкие, шея длинная, морда вытянутая; на ногах по четыре пальца, из которых хорошо развиты второй и третий; на пальцах — роговые копыта; у жвачных желудок имеет четыре отдела.

Представители: кабан, бегемот, лось, лань, жираф, зубр.

Отряд Непарнокопытные. Крупные млекопитающие, внешний вид разнообразен; на ногах хорошо развит один (третий) палец, первый отсутствует; палец защищён роговым копытом.

Представители: зебра, дикий осел, лошадь Пржевальского, носорог белый.

Отряд Хоботные. Тело массивное, удлинённое; нос и верхняя губа образуют хобот; конечности высокие, колоннообразные, пятипалые.

Представители: слон африканский, слон индийский.

Отряд Приматы, более 200. Конечности пятипалые, большой палец может быть противопоставлен остальным, на пальцах имеются ногти; молочные зубы меняются на постоянные.

Представители: макак, павиан, гиббон быстрый.

Семейство Человекообразные обезьяны (Гоминиды). Хвост отсутствует, телосложение тяжелое, передние конечности длиннее задних; на всех пальцах имеются уплощённые ногти; ладони и подошвы лишены волос.

Представители: горилла, шимпанзе, орангутан.

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

61. Ткани.
62. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: пищеварительная система.
63. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: дыхательная система.
64. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: выделительная система.
65. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательная система. Скелет.
66. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательная система. Мышцы.
67. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: покровная система.
68. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: система кровообращения.
69. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: лимфатическая система.
70. Размножение и развитие человека.
71. Внутренняя среда организма человека. Группы крови.
72. Иммуитет.
73. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины.
74. Нервная система.
75. Эндокринная система. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности.
76. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Строение и функции. Орган зрения.
77. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Органы слуха, обоняния, вкуса и осязания.
78. Высшая нервная деятельность.
79. Сон, его значение. Сознание, память, эмоции, речь, мышление.
80. Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни.

61. ТКАНИ

Ткань — совокупность клеток и межклеточного вещества, объединённых общностью строения и происхождения, а также выполняемыми функциями.

У человека и животных выделяют четыре основных типа тканей: **эпителиальную, мышечную, нервную и соединительную.**

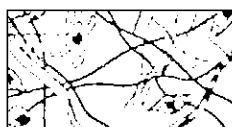
Эпителиальная ткань, или **эпителий** (рис. 19), покрывает тело, выстилает все полости внутренних органов и образует различные железы. Выполняет защитную, дыхательную, всасывающую, выделительную, секреторную и другие функции.



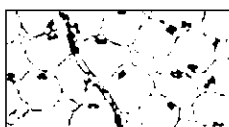
Рис. 19. Эпителий

Клетки эпителиальной ткани плотно прилегают друг к другу, межклеточного вещества в ней немного или нет совсем, и её обязательно подстилает соединительная ткань.

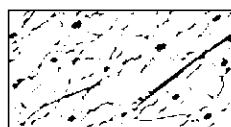
Соединительная ткань заполняет промежутки между органами и другими тканями и составляет более 50 % массы тела человека. Отличается наличием большого количества межклеточного вещества и значительным разнообразием клеточных элементов (рис. 20).



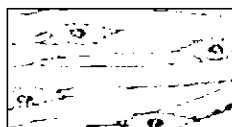
Рыхлая



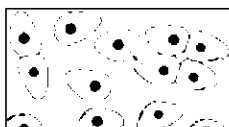
Жировая



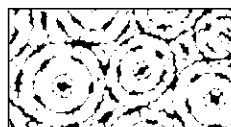
Ретикулярная



Плотная



Хрящевая



Костная

Рис. 20. Соединительная ткань

Мышечная ткань обладает свойством возбудимости и сократимости. Сокращение мышечной ткани обусловлено взаимодействием актиновых и миозиновых микрофилламентов. Элементы мышечной ткани обычно имеют вытянутую форму. Они обеспечивают движение организма человека и сокращение стенок внутренних органов.

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань состоит из многоядерных мышечных волокон. Этой тканью образованы скелетные и мимические мышцы, мышцы рта, языка, гортани, верхней части пищевода и диафрагма. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань состоит из исчерченных мышечных клеток — **кардиомиоцитов** — с одним-двумя ядрами (рис. 21). Клетки гладкой мышечной ткани — **миоциты** — имеют веретеновидную форму и единственное палочковидное ядро (рис. 22). Сокращения сердечной мышцы и миоцитов ритмичны и не зависят от сознания человека.



Рис. 21. Сердечная поперечно-полосатая мышечная ткань

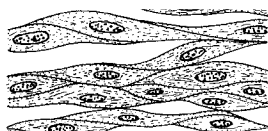


Рис. 22. Гладкая мышечная ткань

Нервная ткань обеспечивает интеграцию частей организма в единое целое, регуляцию и координацию их деятельности, взаимодействие организма с окружающей средой, а у человека — ещё и мышление, сознание и речь. Основными свойствами нервной ткани являются возбудимость и проводимость. Основным видом клеток нервной ткани являются нейроны.

Нейроны состоят из тела и отростков. Отростки, по которым нервный импульс приходит в нейрон, называются **дендритами**, а передающие его другим клеткам — **аксонами**.

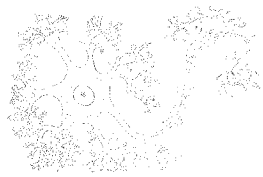


Рис. 23. Нейрон

Питание, защита и изоляция нейронов друг от друга являются функциями клеток **нейроглии**, которая заполняет все промежутки между нейронами.

62. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварение — совокупность процессов механического измельчения и химического расщепления пищи, которое делает её компоненты пригодными для всасывания и использования в процессе обмена веществ.

Пищеварительная система (рис. 24) человека образована пищеварительным каналом и сопутствующими железами. Общая длина пищеварительного канала составляет 8–10 м, он делится на три отдела:

- **передний** (ротовая полость, глотка и пищевод) — осуществляется в основном механическая обработка пищи, частично химическое расщепление;
- **средний** (желудок, тонкий и толстый кишечник) — химическое расщепление, всасывание и формирование каловых масс;
- **задний** (прямая кишка) — накопление каловых масс и их периодическое удаление.

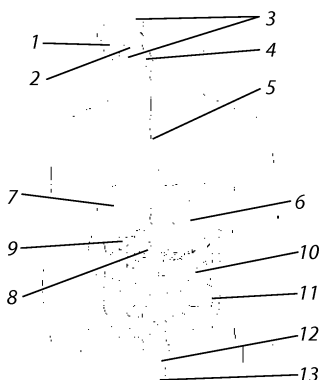


Рис. 24. Пищеварительная система человека:

- 1 — ротовое отверстие;
- 2 — язык;
- 3 — слюнные железы;
- 4 — глотка;
- 5 — пищевод;
- 6 — желудок;
- 7 — печень;
- 8 — поджелудочная железа;
- 9 — желчный пузырь;
- 10 — тонкий кишечник;
- 11 — толстый кишечник;
- 12 — прямая кишка;
- 13 — анальное отверстие

Ротовая полость подразделяется на преддверие рта, или предротовую полость, и собственно ротовую полость. Спереди преддверие рта ограничено щеками и губами, а сзади — зубами. В него ведет ротовое отверстие. Губы и щёки представляют собой складки кожи с мышечной подстилкой из круговой мышцы рта и щёчных мышц.

Язык — мышечный орган, прикрепленный задним концом. Обеспечивает восприятие вкуса, температуры и консистенции пищи, способствует перемешиванию пищи во рту и глотанию. Попадание пищевого комка на корень языка стимулирует глотательный рефлекс и продвижение пищи через глотку и пищевод в желудок.

Глотка является частью пищеварительной трубки, соединяющей ротовую и носовую полости с одной стороны, и пищевод с гортанью — с другой.

Пищевод — это выстланная изнутри эпителием мышечная трубка, по которой пища попадает в желудок. Длина пищевода составляет около 23–25 см. Он начинается в шейной области, проходит через грудную полость, диафрагму и впадает в желудок, лежащий в брюшной полости. Пищевод расположен позади трахеи.

Все органы пищеварительной системы, расположенные в брюшной полости — желудок, тонкий и толстый кишечник, не разбросаны беспорядочно, а подвешены на брыжейках — тяжах соединительной ткани.

Желудок — полый мышечный орган объемом 1,5–2 л. Стенки желудка выстланы эпителием, который выделяет желудочный сок и слизь, предотвращающую переваривание стенок желудка.

Поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции. Часть её клеток выделяет в тонкую кишку пищеварительный сок, а другая выбрасывает в кровяное русло гормоны инсулин и глюкагон. Сок поджелудочной железы содержит ферменты: амилазу, трипсин и липазу.

Печень является самой крупной железой организма (около 1,5 кг). Обеспечивает обезвреживание ядовитых веществ, попадающих в кровь, способствует перевариванию пищи, а также выполняет запасающую функцию. Секрет печени называется **желчью**, он способствует эмульгированию, омылению, расщеплению и всасыванию жиров, а также стимулирует сокращения стенок кишечника. Избыток глюкозы в плазме крови задерживается в печени и запасается в виде гликогена, при необходимости высвобождаясь.

63. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхание является одной из важнейших функций живого организма, которая обеспечивает высвобождение энергии химических связей органических соединений и образование конечных продуктов обмена — углекислого газа и воды.

Дыхательная система человека состоит из дыхательных путей и лёгких (рис. 25). Дыхательные пути, в свою очередь, подразделяются на носовую полость, носоглотку, гортань, трахею и бронхи, разветвляющиеся в лёгких на многочисленные каналы — бронхиолы.

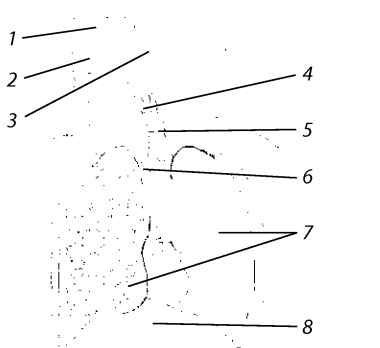


Рис. 25. Дыхательная система человека:

- 1 — носовая полость;
- 2 — ротовая полость;
- 3 — носоглотка;
- 4 — гортань;
- 5 — трахея;
- 6 — бронхи;
- 7 — лёгкие;
- 8 — диафрагма

Носовая полость выстлана реснитчатым эпителием с многочисленными железистыми клетками и обильно снабжается кровью. В ней воздух очищается от взвешенных частиц, в том числе возбудителей различных заболеваний, увлажняется и приводится к температуре тела (согревается или охлаждается). В верхней части носовой полости расположены обонятельные рецепторы.

Носоглотка сообщается не только с носовой, но и с ротовой полостью, через неё воздух попадает в гортань.

Гортань — воронкообразный соединительнотканый орган, прикрытый хрящевым надгортанником. При попадании пищи на корень языка, когда происходит рефлекторный акт глотания, надгортанник должен закрыться, чтобы пища не попала в дыхательные пути.

В гортани расположены голосовые связки, обеспечивающие вместе с зубами, языком и губами членораздельную речь. У мужчин голосовые связки длиннее, чем у женщин, поэтому тембр голоса обыкновенно более низкий.

Трахея спереди защищена хрящевыми полукольцами, а сзади затянута эластичной соединительнотканной перегородкой, что обеспечивает беспрепятственное прохождение пищи по пищеводу, расположенному непосредственно за трахеей. В нижней части трахея разветвляется на два бронха — правый и левый.

Бронхи образованы хрящевыми кольцами. Входя в лёгкие, они начинают разветвляться на все более мелкие бронхи следующих порядков и бронхиолы, заканчивающиеся пузырьками — **альвеолами**, собранными в гроздевидные структуры.

Лёгкие — парные органы, лежащие в грудной полости, ограниченной грудной клеткой и диафрагмой. Ниже левого легкого находится сердце, поэтому левое лёгкое меньше правого. Лёгкие человека имеют альвеолярное строение. Стенки альвеол выстланы эпителием и густо оплетены капиллярами, они выделяют специальную жидкость, которая способствует газообмену и препятствует спаданию стенок альвеол.

Лёгкие покрыты плеврой, имеющей два листка — наружный и внутренний, между которыми находится плевральная жидкость, уменьшающая силу трения при дыхательных движениях.

Механизм лёгочной вентиляции

Вдох: сокращаются межреберные мышцы, рёбра поднимаются, диафрагма опускается, объём грудной клетки увеличивается, давление в грудной полости падает, что приводит к растяжению лёгких и втягиванию воздуха.

Выдох: межреберные мышцы и диафрагма расслабляются, рёбра опускаются, диафрагма поднимается, объём грудной клетки уменьшается, объём лёгких сокращается и воздух выталкивается наружу.

Кровь транспортирует кислород от лёгких к тканям и углекислый газ от тканей к лёгким в связанном с гемоглобином эритроцитов состоянии.

64. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Выделение конечных продуктов обмена веществ осуществляется с помощью выделительной, пищеварительной, дыхательной систем, потовых и сальных желез кожи. Ведущую роль в удалении аммиака, образующегося в процессе распада белков играет **выделительная система**.

В состав выделительной системы входят почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.

Почки — парные бобовидные органы, лежащие в поясничной области брюшной полости со спинной стороны. На внутренней вогнутой поверхности почки расположены ворота, через которые входят артерии и нервы и выходят вены, лимфатические сосуды и мочеточник (рис. 26).

Функции почек:

- выведение конечных продуктов обмена веществ;
- поддержание водно-солевого баланса;
- регуляция давления крови и др.

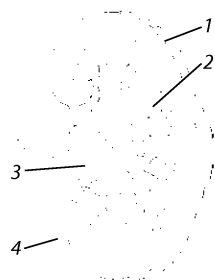


Рис. 26. Строение
почки:

- 1 — корковое
вещество;
2 — мозговое
вещество;
3 — почечная лоханка;
4 — мочеточник

Функциональной единицей почек является нефрон. В каждой почке расположено до 1 млн нефронов.

Нефрон (рис. 27) состоит из капсулы Шумлянско-Боумана, охватывающей клубочек капилляров, и канальцев, соединённых петлёй Генле. Капсулы нефронов и часть канальцев расположены в корковом веществе, тогда как петля Генле и остальные канальцы переходят в мозговое. Нефрон обильно снабжается кровью: приносящая артериола образует клубочек капилляров в капсуле, они собираются в выносящую артериолу, вновь распадающуюся на сеть капилляров, оплетающих канальцы и только затем собирающихся в вену.

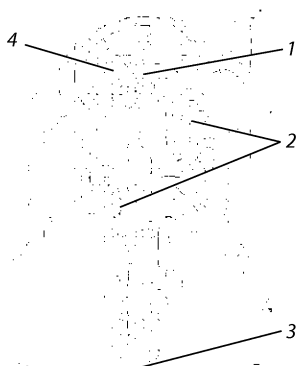


Рис. 27. Строение нефрона:
1 — капсула Шумлянского – Боумена;
2 — канальцы;
3 — петля Генле;
4 — капилляры

Мочеобразование

Клубочковая фильтрация. Из крови в полость капсулы благодаря разности давлений просачиваются вода и большинство растворённых в ней низкомолекулярных веществ — минеральных солей, глюкозы, аминокислот, мочевины и др. Результатом фильтрации является образование слабоконцентрированной первичной мочи. В течение суток у человека образуется 150–180 л первичной мочи.

Канальцевая реабсорбция. Обратное всасывание воды и части растворённых в ней веществ, в частности глюкозы, аминокислот, витаминов и многих ионов. В результате реабсорбции в сутки образуется 1–1,5 л вторичной мочи, содержащей токсичные для организма продукты распада азотистых соединений — мочевину и аммиак.

Секреция. Конечные продукты обмена веществ, например мочевина и аммиак, а также ряд ионов и антибиотиков, могут дополнительно выделяться в мочу клетками стенок канальцев.

Мочеиспускание

По канальцам нефронов моча поступает в собирательные трубочки, а оттуда — в почечные чашки и почечную лоханку. Из почечной лоханки моча по мочеточникам собирается в мочевой пузырь — полый мышечный орган, вмещающий до 0,5 л жидкости. Из мочевого пузыря моча периодически удаляется по мочеиспускательному каналу.

65. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СКЕЛЕТ

Опорно-двигательная система обеспечивает опору тела о землю, поддержание его формы и перемещение в пространстве, защищает внутренние органы, а также выполняет кроветворную и терморегуляторную функции и принимает участие в процессах обмена веществ.

Химический состав костей

Неорганические вещества

минеральные соли
(Ca CO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)

Придают твердость

Органические вещества

белки, оссеин,
коллаген

Придают упругость

Виды костей

Длинные — имеют вид трубки; заполнены красным и жёлтым костным мозгом.

Плоские — имеют плоскую форму; имеют губчатое вещество.

Короткие — имеют губчатое вещество; заполнены жёлтым костным мозгом.

- плечевая;
- локтевая;
- лучевая;
- бедренная
- лопатки;
- тазовые кости;
- кости черепа
- позвонки;
- кости запястья;
- кости предплюсны

Типы соединения костей

Неподвижное — срастание костей.

Функции: образование швов, обеспечение защиты и опоры.

Полуподвижное — соединение при помощи хрящей.

Функции: обеспечение ограниченного движения.

Подвижное — соединение при помощи суставов.

Функции: обеспечение движения.

- кости черепа;
- кости таза
- между позвонками;
- рёбра с грудиной
- плечелоктевой сустав;
- тазобедренный сустав

Скелет головы

- Мозговая часть: лобная, 2 теменных, 2 височных, затылочная, клиновидная, решетчатая.

Функции: защитная.

- Лицевая часть: 2 носовых, 2 скуловых, верхнечелюстная, нижнечелюстная.

Функции: защитная; измельчение пищи; форма лица.

Скелет туловища

- Позвоночник (7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 4–5 копчиковых).

Функции: несёт на себе всю тяжесть туловища, верхних конечностей и головы.

- Грудная клетка: 12 пар рёбер, 12 грудных позвонков, грудины (к ней присоединены верхние 10 пар рёбер).

Функции: защитная.

Скелет верхних конечностей

- Плечевой пояс: 2 лопатки, 2 ключицы.

Функции: опора конечностей.

- Конечности: 2 плечевые, 2 локтевые, 2 лучевые, 16 костей запястья, 10 костей пястья, фаланги пальцев.

Функции: движение, опора, труд.

Скелет нижних конечностей

- Тазовый пояс (3 пары сросшихся костей таза, крестец).

Функции: защитная, опорная.

- Конечности: 2 бедренных, 2 большеберцовых, 2 малоберцовых, 14 костей предплюсны, 10 костей плюсны, фаланги пальцев.

Функции: опора и передвижение.

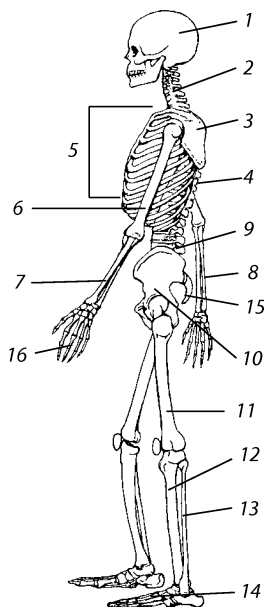


Рис. 28. Скелет человека:

- 1 — череп;
- 2 — шейный отдел;
- 3 — плечевой пояс;
- 4 — грудной отдел позвоночника;
- 5 — грудная клетка;
- 6 — плечевая кость;
- 7 — локтевая кость;
- 8 — лучевая кость;
- 9 — поясничный отдел позвоночника;
- 10 — тазовый пояс;
- 11 — бедренная кость;
- 12 — большая берцовая кость;
- 13 — малая берцовая кость;
- 14 — кости стопы;
- 15 — копчик;
- 16 — кости кисти

66. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. МЫШЦЫ

Активная часть опорно-двигательной системы организма человека представлена скелетными мышцами.

В мышце различают **брюшко**, образованное пучками поперечнополосатых волокон, и соединительнотканые **сухожилия**, с помощью которых она прикрепляется к костям или вплетается в кожу.



Рис. 29. Строение мышцы

Начальный отрезок сухожилия (рис. 29) называется **головкой**, а концевой — **хвостом**. Помимо сухожилий, соединительная ткань также связывает воедино пучки мышечных волокон и образует оболочку брюшка — **фасцию**.

Для обеспечения бесперебойной работы мышцы обильно снабжаются кровью и иннервируются.

Классификация мышц

По функциям мышцы делят на сгибатели, разгибатели, отводящие, приводящие, вращатели, сфинктеры и др.

Синергисты — мышцы, выполняющие одну и ту же функцию.

Антагонисты — мышцы, выполняющие противоположные функции.

- плечевая мышца и двуглавая мышца плеча
- двуглавая и трехглавая мышцы плеча

Группы мышц

Мышцы головы

- мимические — круговые мышцы глаз и рта, мышцы гордецов;
- жевательные — жевательная, височная и др.

Мышцы туловища

- мышцы шеи — подкожная мышца шеи;
- мышцы груди — большая и малая грудные мышцы, межреберные мышцы;

- мышцы живота — косые, поперечная и прямая мышцы живота (мышцы пресса);
- мышцам спины — трапецевидная и широчайшая мышцы спины;
- диафрагма.

Мышцы верхних конечностей — дельтовидная, двуглавая и трехглавая мышцы плеча.

Мышцы нижних конечностей — четырёхглавая и трехглавая мышцы бедра, ягодичные, портняжная и икроножная мышцы.

Работа мышц

Механическая работа совершается мышцами благодаря их **сокращению**. В основе сокращения мышцы лежит взаимодействие микронитей актина и миозина отдельного мышечного волокна (рис. 30), для совершения которого необходимы энергия АТФ и присутствие ионов кальция.



Рис. 30. Тонкая структура мышечного волокна

Динамическая работа — при сокращении мышцы происходит перемещение тела или некоего груза в пространстве. Осуществляется циркуляция крови в мышце, поэтому такая работа менее утомительна.

Статическая работа — длина мышцы не изменяется (например, при удержании тела или груза в определённом положении). Циркуляция крови в мышце замедлена, такая работа более утомительна.

Сокращение мышцы чередуется с **расслаблением**, причиной которого является снижение концентрации ионов кальция, способствующее нарушению взаимодействия актиновых и миозиновых микронитей.

Утомление — потеря работоспособности мышцы по мере выполнения работы.

67. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ПОКРОВНАЯ СИСТЕМА

Покровная система представлена кожей, которая покрывает все тело снаружи.

Функции:

- **защитная** — создает барьер на пути микроорганизмов и предохраняет внутренние органы от механических повреждений, сотрясения и обезвоживания;
- **метаболическая** — участие в процессах обмена веществ, например в образовании витамина Д;
- **терморегуляция** — поддержание постоянной температуры тела;
- **выделительная** — выделение продуктов распада.
- **рецепторная** — восприятие раздражения посредством рецепторов (тепло, холод, боль, прикосновение).

Строение кожи

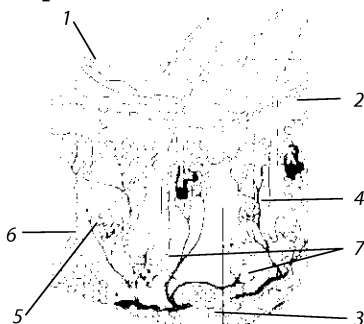


Рис. 31. Строение кожи:

- 1 — эпидермис;
- 2 — дерма;
- 3 — подкожная жировая клетчатка;
- 4 — волос;
- 5 — сальная железа;
- 6 — потовая железа;
- 7 — нервные окончания

Производные эпидермиса

- **Волосы** состоят из кератина, растут из волосяной луковицы. Положение волоса в пространстве определяется мышцей, поднимающей волос.
- **Ноготь** — роговая пластинка, лежащая на ногтевом ложе.
- **Потовые железы** осуществляют потоотделение, выполняющее функции терморегуляции и выведения конечных продуктов обмена веществ.
- **Сальные железы** выделяют на поверхность кожное сало, покрывающее кожу и волосы и имеющее водоотталкивающие и бактерицидные свойства.

68. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Кровообращение — непрерывное движение крови по замкнутым полостям сердца и кровеносным сосудам.

- Кровь может выполнять свои функции только в движении.
- Кровообращение обеспечивается сердечными сокращениями.

Строение сердца

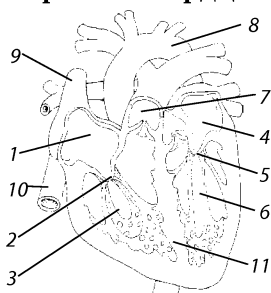


Рис. 32. Строение сердца:

- 1 — правое предсердие;
- 2 — трёхстворчатый клапан;
- 3 — правый желудочек;
- 4 — левое предсердие;
- 5 — двухстворчатый клапан;
- 6 — левый желудочек;
- 7 — аорта;
- 8 — лёгочная артерия;
- 9 — верхняя полая вена;
- 10 — нижняя полая вена;
- 11 — перегородка

- Сердце у человека четырёхкамерное.
- Левая половина заполнена **артериальной** кровью, а правая — **венозной**.
- Между **правым предсердием** и **правым желудочком** расположен **трёхстворчатый** клапан.
- Между **левым предсердием** и **левым желудочком** — **двухстворчатый (митральный)** клапан.
- Левый желудочек обеспечивает движение крови по всем органам, его мышечные стенки развиты сильнее, чем у правого желудочка, который снабжает кровью только лёгкие.

Цикл работы сердца состоит из чередующихся периодических сокращений (**систолы**) и расслабления (**диастолы**).

Работа сердца

- Наполненные кровью предсердия сокращаются (систола предсердий — 0,1 с), впрыскивая кровь в желудочки.

- Стенки предсердий расслабляются, и они начинают постепенно наполняться кровью.
- Сокращение стенок желудочков (систола желудочков), которые выбрасывают кровь к внутренним органам, длится около 0,3 с. Кровь из левого желудочка устремляется в аорту, а из правого — в лёгочный ствол.
- После выброса крови происходит общее расслабление стенок сердца (диастола — 0,4 с), после чего цикл повторяется.

Наличие клапанов обеспечивает одностороннее движение крови (предсердие → желудочек → сосуды) и не позволяет ей двигаться в обратном направлении.

Артерии — сосуды, несущие кровь от сердца к органам (аорта, лёгочные и сонные артерии). Стенки образованы эластичной соединительной тканью и эпителием. Имеется также слой гладкой мышечной ткани, сокращение которой способствует продвижению крови по сосудам.

Вены — сосуды, которые возвращают кровь от органов к сердцу (верхняя и нижняя полые вены, лёгочные вены). Нет слоя гладкой мышечной ткани, но есть клапаны, препятствующие движению крови в обратном направлении.

Капилляры — мельчайшие сосуды, стенки которых образованы только эпителиальной тканью. Капилляры образуют сеть во внутренних органах, обеспечивая доставку крови в самые отдалённые точки организма.

Большой круг кровообращения связывает сердце со всеми органами, кроме лёгких. Он начинается в левом желудочке, кровь из которого выбрасывается в аорту, растекается по всему телу, а затем собирается в верхнюю и нижнюю полые вены, впадающие в правое предсердие. Артерии большого круга кровообращения несут артериальную кровь, а вены — венозную.

Малый круг кровообращения связывает сердце только с лёгкими, он начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Лёгочные артерии малого круга кровообращения несут венозную кровь, а лёгочные вены — артериальную.

69. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ: ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Система лимфообращения — сосудистая система, по которой циркулирует лимфа.

Лимфа — разновидность соединительной ткани, прозрачная вязкая бесцветная жидкость, содержащая большое количество лимфоцитов.

Лимфатическая система состоит из сосудов и лимфатических узлов, расположенных по ходу сосудов.

К сосудам системы лимфообращения относятся капилляры и протоки, наиболее крупный из которых — грудной.

Сосуды лимфатической системы не образуют замкнутого круга.

Наиболее крупные из них впадают в вены большого круга кровообращения вблизи правого предсердия.

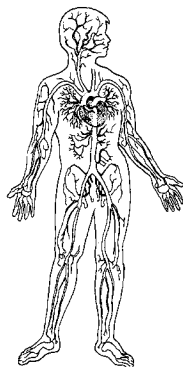


Рис. 33. Лимфатическая система человека

Сосуды лимфатической системы не проникают в головной и спинной мозг, глаза, среднее ухо, хрящи, эпителий кожи и т. д.

Движение лимфы обеспечивается ритмическим сокращением стенок крупных лимфатических сосудов, наличием клапанов в них, присасывающим действием грудного лимфатического протока и грудной полости, а также сокращением скелетных мышц.

Функции лимфатической системы:

- **защитная** — образование лимфоцитов (в узлах), выработка антител и задержка возбудителей различных заболеваний;
- **дренажная** — удаление избытка жидкости, выходящей в ткани из кровяного русла через неплотно прилегающие друг к другу клетки эпителия капилляров;
- **питательная** — возвращение белков, воды, солей, токсинов и метаболитов из тканей в кровь.

70. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Половая система обеспечивает размножение, которое у человека возможно только половым способом.

Половая система контролирует развитие структурно-функциональных различий между мужчинами и женщинами, а также влияет на их поведение. В отличие от других систем органы половой системы мужского и женского организмов существенно различаются.

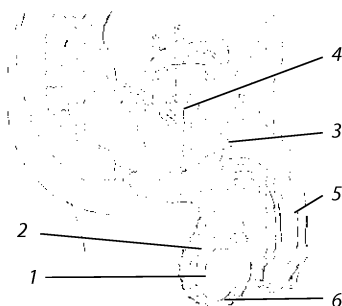


Рис. 34. Строение мужской половой системы:

- 1 — яичко;
- 2 — придаток яичка;
- 3 — семявыносящие пути;
- 4 — простата;
- 5 — половой член;
- 6 — мошонка

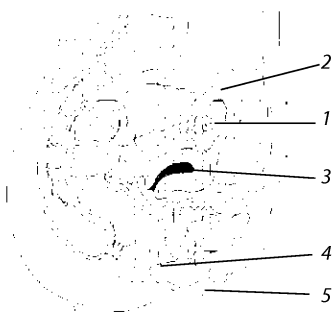


Рис. 35. Строение женской половой системы:

- 1 — яичник;
- 2 — маточная труба;
- 3 — матка;
- 4 — влагалище;
- 5 — половые губы

Сперматозоиды (мужские половые клетки) образуются в процессе сперматогенеза в яичках, а затем созревают в придатках яичек. Для оплодотворения сперматозоиды должны пройти по семявыносящим путям, которые имеют несколько желез, выделяющих семенную жидкость, которая вместе со сперматозоидами образует сперму. Кроме того, яички вырабатывают и мужские половые гормоны — андрогены, в частности, тестостерон.

Яйцеклетки (женские половые клетки) образуются в процессе овогенеза в яичниках, затем выходят в маточные трубы, через которые попадают в матку — полый мышечный орган, обеспечивающий развитие плода

и рождение ребенка. Наружу матка открывается влагалищем. Помимо яйцеклеток, яичники также вырабатывают женские половые гормоны — эстрогены и прогестерон, регулирующие процесс овогенеза и протекание беременности.

Онтогенез человека

Эмбриональный период

- **Оплодотворение** у человека происходит в маточных трубах, после чего дробящаяся зигота постепенно опускается в матку, где происходит **имплантация** — прикрепление зародыша к стенке матки.
- В месте контакта матки и зародыша формируется **плацента**, через которую эмбрион получает от матери кислород и питательные вещества и выводит углекислый газ и ряд продуктов обмена веществ.
- Начиная с девятой недели развития, когда зародыш человека имеет в основном сформированные ткани и органы, он называется **плодом**. Плодный период характеризуется быстрым ростом и развитием зародыша. Общая продолжительность беременности у человека составляет около 280 суток.
- Процесс родов стимулируется гормоном окситоцином, который вызывает сильные сокращения стенок матки и раскрытие её шейки.

Постэмбриональное развитие:

- период новорождённости (1–10 дней);
- грудной период (10 дней–1 год);
- раннее детство (1–3 года);
- первое детство (4–7 лет);
- второе детство (8–12 лет у мальчиков; 8–11 лет у девочек);
- подростковый период (13–16 лет у мальчиков; 12–15 лет у девочек);
- юность (17–21 год у юношей; 16–20 лет у девушек);
- молодость (22–35 лет у мужчин; 21–35 лет у женщин);
- зрелость (36–60 лет у мужчин; 36–55 лет у женщин);
- пожилой возраст (61–74 года у мужчин; 56–74 года у женщин);
- старческий возраст (75–90 лет);
- долгожительство (90 лет и выше).

71. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА. ГРУППЫ КРОВИ

Внутреннюю среду организма формируют кровь, тканевая жидкость и лимфа.

Кровь — это особый вид соединительной ткани, состоящей из плазмы и форменных элементов: клеток лейкоцитов и постклеточных структур (эритроцитов и тромбоцитов).

Функции крови:

- транспортная — обеспечение процессов дыхания, перенос питательных веществ и выделение;
- регуляторная — переносит гормоны и другие биологически активные вещества;
- защитная — поддержание иммунитета и способность к свертыванию;
- гомеостатическая — транспортировка необходимых организму веществ и продуктов обмена.

Состав крови

Плазма

Неорганические вещества		• вода;	
		• минеральные соли	
Органические вещества		• белки;	• витамины;
		• жиры;	• гормоны;
		• глюкоза;	• продукты распада

Форменные элементы

Эритроциты, или красные кровяные тельца.

- Безъядерные клетки 7–8 мкм в диаметре и около 2 мкм в толщину.
- Содержат гемоглобин, который обратимо связывает кислород и углекислый газ.
- Форма двояковогнутого диска способствует увеличению площади поверхности связывания кислорода и облегчает движение эритроцитов по сосудам.
- Образуются в красном костном мозге.
- Функционируют около 120 суток, могут надолго задерживаться в капиллярах кожи, печени и селезёнке.
- Разрушаются в печени, селезёнке и костном мозге.
- Функция — транспорт кислорода и углекислого газа.

Лейкоциты, или белые кровяные тельца.

- Крупные, часто бесформенные клетки диаметром 4,5–18 мкм, имеющие ядро.
- Образуются в красном костном мозге, а созревают в селезёнке и лимфатических узлах.
- Живут от нескольких часов, до нескольких десятков лет.
- Разрушаются в слизистой оболочке пищеварительного тракта, местах воспаления, селезёнке, костном мозге и других органах иммунной системы.
- Основная функция — защитная (формирование иммунитета). Выделяют антитела или уничтожают чужеродные белки путём фагоцитоза.

Тромбоциты, или кровяные пластинки.

- Мелкие бесцветные, безъядерные обломки клеток 2–4 мкм в диаметре.
- Образуются в красном костном мозге.
- Функционируют в течение 8–11 суток.
- Разрушаются в местах нарушения целостности кровеносных сосудов, где образуют тромбы.
- Функция — защитная. Принимая участие в свертывании крови, препятствуют кровопотере и попаданию различных инфекционных агентов.

Группы крови

Система АВ0. Эритроциты могут содержать белки-агглютиногены А или В, а плазма крови — агглютинины α или β . В крови человека не встречаются одноименные агглютинины и агглютиногены (А и α , В и β), так как это приводит к агглютинации — склеиванию эритроцитов. При переливании крови учитывают группу крови.

Группа крови	Агглютиногены	Агглютинины	Схема переливания крови
I (0)	—	α и β	
II (A)	A	β	
III (B)	B	α	
IV (AB)	A и B	—	

Резус-фактор. Вторая по клинической значимости система групп крови — по наличию антигена D или резус-фактору (Rh^+/Rh^-).

72. ИММУНИТЕТ

Иммунитет — способность организма защищать собственную целостность и биологическую индивидуальность. В основе иммунитета лежит невосприимчивость организма к инфекционным заболеваниям.

Механизмы иммунных реакций:

- **гуморальный** — в ответ на появление в организме чужеродных высокомолекулярных веществ (**антигенов**) начинается синтез специальных белков (**антител**), которые связывают и обезвреживают антигены;
- **клеточный** — стимулируется процесс фагоцитоза, связанные антителами антигены поглощаются и разрушаются фагоцитами.

Естественный иммунитет вырабатывается организмом без искусственных вмешательств:

- врождённый — формируется благодаря проникновению антител через плаценту или при передаче их с молоком матери;
- приобретённый — формируется в результате перенесения различных заболеваний.

Искусственный возникает после введения в организм специальных лекарственных форм:

- активный — в результате введения вакцин (ослабленных возбудителей заболеваний или выделяемых ими веществ);
- пассивный — в результате введения сывороток (готовых антител).

Некоторые заболевания (ветряная оспа, краснуха, скарлатина и др.) человек переносит один раз в жизни, так как информация о возбудителях сохраняется специальными лимфоцитами — клетками иммунной памяти. Другим заболеваниям человек может подвергаться многократно, так как возбудители этих заболеваний либо слишком быстро мутируют, как вирусы гриппа или иммунодефицита человека, либо иммунитет на них возникает временно.

73. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА. ВИТАМИНЫ

Метаболизм (обмен веществ) — совокупность биохимических реакций, протекающих в организме.

Элементарное поддержание жизнедеятельности и активная деятельность требуют различных затрат энергии, поэтому на уровне организма различают основной и общий обмены.

Основной обмен — это энергозатраты в стандартных условиях у спокойно лежащего, но не спящего человека (утром натощак). Он необходим для работы внутренних органов и расслабленных мышц. Взрослый человек расходует в день около 100,56 кДж на 1 кг массы в сутки, а подросток — 142,6 кДж на 1 кг.

Общий обмен во многом зависит от образа жизни человека, его профессии и возраста и в среднем почти в два раза превышает основной обмен.

Норма питания — общее количество пищи и соотношение её компонентов, которые обеспечивают нормальное состояние здоровья людей разного возраста, пола, способа жизни и труда, соответствуют биологической природе человека.

В суточном рационе взрослого человека белки, липиды и углеводы используются в соотношении 1:1:4. В среднем за сутки взрослый человек должен потреблять 80–100 г белков, столько же жиров и 350–400 г углеводов.

Витамины — биологически активные вещества различной химической природы, входящие в состав или необходимые для образования ферментов и обеспечивающие важные физиологические процессы в организме.

Авитаминоз — полное отсутствие какого-либо витамина в организме.

Гиповитаминоз — пониженное содержание витамина в организме.

Гипервитаминоз — повышенное содержание витамина.

74. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервная система — целостная морфологическая и функциональная совокупность различных взаимосвязанных нервных структур.

Нервная регуляция — совокупность в организме человека механизмов, которые координируют работу отдельных органов и систем, осуществляя их взаимосвязь между собой и всего организма с окружающей средой за счёт возникновения и передачи нервных импульсов.

В основе деятельности нервной системы лежат раздражимость и возбудимость.

Нервная система человека образована нервной тканью, структурной единицей которой является **нейрон**.

Нейроны:

- **чувствительные** — проводят нервные импульсы от органов в центральную нервную систему;
- **двигательные** — проводят нервные импульсы из центральной нервной системы к органам;
- **вставочные** — любые нейроны, лежащие между ними.

Рефлекс — это реакция организма на любой раздражитель, которая осуществляется с помощью нервной системы.

Рефлекторная дуга — путь, по которому проходит нервный импульс при реализации рефлекса. Элементарная рефлекторная дуга образована двумя нейронами — чувствительным и двигательным. Примером такой рефлекторной дуги является дуга коленного рефлекса.

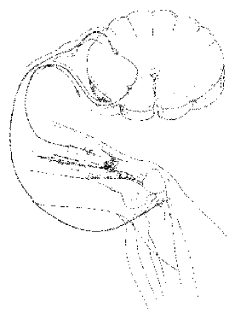


Рис. 36. Рефлекторная дуга коленного рефлекса

Рефлекс осуществляется только в том случае, если все звенья рефлекторной дуги возбуждены. Если хоть в одном из них происходит торможение, то и рефлекс проявляться не будет.

Анатомическое деление нервной системы

Центральная нервная система (ЦНС).

1. Головной мозг

- Продолговатый мозг — регуляция дыхания, кровообращения; слюноотделения, жевания; глотания, рвоты, кашля, сосания; секреторной деятельности желез.
- Мост — регуляция движений глазных яблок; рефлекс, позы, выпрямления.
- Средний мозг — регуляция движения, тонуса мышц; находятся центры зрения, слуха; обеспечение ориентировочных рефлексов.
- Промежуточный мозг — центр болевой чувствительности; регуляция деятельности гипофиза; центры регуляции обмена веществ, температуры тела; смены сна и бодрствования; проявление эмоций.
- Мозжечок — регуляция равновесия тела, координации движений, тонуса мышц.
- Большой мозг (2 полушария) — поведение человека и приспособление к изменяющимся условиям среды.

2. Спинной мозг

- 31–33 пары нервов, передние корешки — отростки двигательных нейронов, задние — чувствительных.
- Функции — рефлекторная и проводниковая.

Периферическая нервная система (ПНС) — совокупность нервов и нервных узлов, лежащих за пределами ЦНС.

Деление нервной системы по функциям

Соматическая нервная система — управляет работой мышц тела.

Вегетативная (автономная) нервная, а контроль над работой внутренних органов осуществляет система.

Симпатический отдел (грудной и поясничный отдел спинного мозга) — мобилизация организма в ответ на раздражители. Увеличение частоты и силы сердечных сокращений, сужение сосудов, расширение зрачков и др.

Парасимпатический отдел (продолговатый мозг, крестцовый отдел спинного мозга, внутренние органы) — нормализация процессов жизнедеятельности. Снижение частоты и силы сердечных сокращений, расширение сосудов, сужение зрачков и др.

75. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Эндокринная система — система регуляции деятельности внутренних органов посредством гормонов, выделяемых эндокринными клетками непосредственно в кровь, либо диффундирующих через межклеточное пространство в соседние клетки.

Гуморальная регуляция — координация физиологических функций с помощью биологически активных веществ через жидкости организма — кровь, лимфу и тканевую жидкость.

Гормоны — биологически активные вещества, образуемые специализированными железами и оказывающие действие в тканях-мишенях в микроскопических количествах.

Железы внутренней секреции (эндокринные железы) — железы и параганглии, не имеющие протоков и синтезирующие гормоны, которые выделяются в кровеносные (венозные) или лимфатические капилляры.

Гипоталамус. Высший центр нейрогуморальной регуляции. Вырабатывает вещества, влияющие на образование гормонов гипофиза, и два гормона — вазопрессин и окситоцин.

Гипофиз. Высвобождает вазопрессин и окситоцин; вырабатывает тропные гормоны, стимулирующие другие железы: АКТГ, ЛГ, ФСТ, ЛТГ, МСГ, СТГ, ТТГ.

Эпифиз. Участвует в регуляции биоритмов организма, вырабатывает мелатонин.

Щитовидная железа. Выделяет тироксин и трийодтиронин (регуляция обмена веществ, роста и развития), кальцитонин (регуляция обмена Са и Р).

Паращитовидные железы. Выделяют паратгормон — антагонист кальцитонина.

Надпочечники. Выделяют кортикостероиды (регуляция обмена веществ) и адреналин (гормон стресса).

Поджелудочная железа. Выделяет в кровотока гормоны, регулирующие углеводный обмен. Инсулин понижает концентрацию глюкозы в крови, способствуя её связыванию в печени и других органах, а глюкагон повышает концентрацию глюкозы в крови вследствие расщепления гликогена в печени.

Половые железы. Выделяют половые гормоны (женские — эстрогены, мужские — андрогены), оказывающие значительное влияние на процессы роста, развития и полового созревания, а также регулирующие формирование вторичных половых признаков.

Поджелудочная и половые железы относятся к железам **смешанной секреции**. Железы смешанной секреции выделяют свои продукты и в кровь, и в органы тела.

Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма

Нервная и эндокринная системы представляют собой неразрывное единство, обусловленное многочисленными прямыми и обратными связями.

Получение сигналов от различных рецепторов является прерогативой нервной системы, которая включает в работу первую. Ее импульсы воздействуют на органы, изменяя их активность.

Контроль со стороны нервной системы является недолговременным — для «закрепления» эффекта и вовлечения всего организма в ответную реакцию сигнал через гипоталамус поступает к эндокринной системе.

Гипоталамус сам выделяет гормоны вазопрессин и окситоцин, оказывающие существенное действие на функции организма. В гипоталамусе выделяются нейрогормоны, регулирующие работу гипофиза, который, в свою очередь, воздействует на иные эндокринные железы с помощью собственных гормонов.

Гормоны, выделяемые железами внутренней секреции, с одной стороны, действуют более продолжительное время, а с другой — подключают к работе и другие органы, а также согласовывают их деятельность.

76. АНАЛИЗАТОРЫ. ОРГАНЫ ЧУВСТВ, ИХ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. ОРГАН ЗРЕНИЯ

Анализаторы, или **сенсорные системы** — структуры, осуществляющие восприятие и анализ воздействий внешнего мира на организм и внутренних изменений, происходящих в нём.

Структура анализатора:

- периферический отдел — совокупностью рецепторов;
- проводниковый отдел — совокупностью путей проведения возбуждения;
- центральный отдел — совокупностью нейронов, анализирующих раздражитель в коре мозга.

Рецептор — специализированное образование, выполняющее функцию преобразования энергии внешнего раздражителя в нервные импульсы, несущие нервным центрам информацию о раздражителе.

Анализаторы, обеспечивающие восприятие раздражителей из окружающей среды, по традиции называют **органами чувств**.

Орган зрения

Орган зрения обеспечивает восприятие и анализ зрительной информации, которая составляет до 90% информации, поступающей в организм. Сенсорным стимулом для зрительной сенсорной системы является свет — электромагнитное излучение с длиной волны от 400 до 700 нм. Зрительная информация преимущественно анализируется в затылочной доле коры больших полушарий переднего мозга.

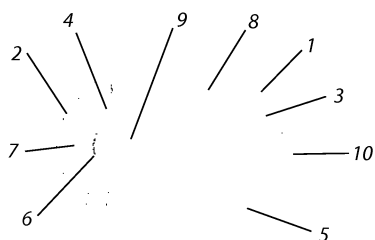


Рис. 37. Строение глаза:

- 1 — склера;
- 2 — роговица;
- 3 — сосудистая оболочка;
- 4 — радужная оболочка;
- 5 — сетчатка;
- 6 — зрачок;
- 7 — передняя камера;
- 8 — задняя камера;
- 9 — хрусталик;
- 10 — зрительный нерв

Склера (белочная оболочка). Прочная соединительная оболочка, спереди прозрачная (роговица). Защищает глаз от механических и химических повреждений.

Сосудистая оболочка. Густая сеть кровеносных сосудов. Питает ткани глаза.

Радужная оболочка. Содержит пигмент. Придаёт окраску глазу.

Зрачок. Отверстие в радужной оболочке. Регулирует количество поступающего света.

Сетчатка. Внутренняя оболочка глаза, содержащая светочувствительные клетки (фоторецепторы): колбочки (дневное зрение) и палочки (сумеречное зрение). Воспринимают световые раздражители.

Хрусталик. Двояковыпуклая линза. Преломляет световые лучи и фокусирует их на сетчатке.

Стекловидное тело. Заполняет внутреннюю полость глаза. Проводит и преломляет лучи внутри глаза.

Функции органа зрения

Зрение даёт возможность различать:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| • свет; | • расстояние до предметов; |
| • цвет; | • скорость движения предметов |
| • размеры предметов; | |

Большая часть этих характеристик воспринимается только с помощью двух глаз, формирующих единое видение — **бинокулярное зрение**.

Нарушения зрения

Близорукость — изображение фокусируется перед сетчаткой. Для его исправления человеку необходимо носить очки с двояковогнутыми линзами.

Дальнозоркость — изображение фокусируется за сетчаткой. Для коррекции используются двояковыпуклые линзы.

Дальтонизм — нарушение цветового восприятия, вызванное отсутствием всех или части колбочек.

Астигматизм — искажение светового потока оптической системой глаза, вследствие чего формируется расплывчатое изображение объекта на сетчатке. В основном астигматизм обусловлен нарушением сферичности роговицы. Он исправляется цилиндрическими очковыми и контактными линзами.

77. АНАЛИЗАТОРЫ. ОРГАНЫ ЧУВСТВ, ИХ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ. ОРГАНЫ СЛУХА, ОБОНЯНИЯ, ВКУСА И ОСЯЗАНИЯ

Орган слуха

Слух обеспечивает человеку восприятие звуковых колебаний в диапазоне от 16 до 20 000 Гц. Около 10% информации из окружающей среды человек получает при помощи органа слуха. Слуховая информация преимущественно анализируется в основном в височной доле коры больших полушарий переднего мозга.

Орган слуха позволяет определять:

- силу звука;
- источник звука;
- примерное расстояние до источника.

В большинстве случаев это возможно только при восприятии двумя ушами сразу — **бинауральном слухе**.

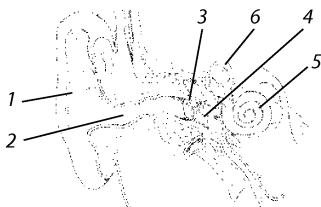


Рис. 38. Строение органа слуха:

- 1 — ушная раковина;
- 2 — внешний слуховой проход;
- 3 — барабанная перепонка;
- 4 — слуховые косточки;
- 5 — улитка;
- 6 — полукружные каналы.

Наружное ухо (ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка).

- Улавливание звуковых колебаний воздуха, направление их к среднему уху.

Среднее ухо (заполнено воздухом, соединено с носоглоткой, 3 слуховые косточки: молоточек, наковальня, стремечко).

- Передача колебаний к овальному окну внутреннего уха, увеличение силы колебаний.

Внутреннее ухо (улитка (звуковые рецепторы), орган равновесия, или вестибулярная сенсорная система: три полукружных канала, два мешочка (круглый и овальный), волосковые клетки с кристаллами — отолитами).

- Восприятие звуковых колебаний, превращение их в нервное возбуждение.
- Восприятие положения тела в пространстве.

Орган вкуса

Рецепторы вкуса входят в состав вкусовых почек (лукович), расположенных на вкусовых сосочках языка. Кончик языка лучше всего различает сладкий и солёный вкус, корень языка — горький, а кислый вкус в основном ощущается по бокам языка.

Во время еды, помимо рецепторов вкуса, работают рецепторы обоняния и осязания. Возбуждение от вкусовых рецепторов передаётся в продолговатый мозг и в кору больших полушарий переднего мозга сразу по нескольким нервам. Центральное представительство органа вкуса, по-видимому, расположено в височной доле коры.

Орган обоняния

Рецепторы обоняния представляют собой ресничные клетки, погружённые в эпителий верхней части носовой полости. С их помощью мы ощущаем запахи.

Выделяют шесть основных запахов: пряный, смолистый, гнилостный, цветочный, горелый и фруктовый. Остальные запахи являются композициями основных шести. Концентрация вещества в воздухе может быть очень маленькой, но человек ощущает его запах. Обонятельные нервы передают возбуждение от рецепторов в центры в коре больших полушарий переднего мозга, расположенные в височной доле.

Рецепторы вкуса и обоняния относят к хеморецепторам, так как их возбуждение происходит только в результате взаимодействия с молекулами растворённых или летучих веществ.

Орган осязания

Рецепторы осязания не образуют специального органа чувств. Они расположены в коже по всей поверхности тела и в языке. Осязательные рецепторы различают температуру (тепло и холод), давление, вибрацию и боль. Данная сенсорная система даёт нам возможность различить размеры, форму, плотность объекта, фактуру его поверхности и ряд других характеристик. Возбуждение от этих рецепторов передаётся в теменную долю коры больших полушарий переднего мозга.

78. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Высшая нервная деятельность (ВНД) — совокупность нервных процессов, происходящих в высших отделах центральной нервной системы и обеспечивающих осуществление поведения человека.

Безусловные рефлексы — это относительно постоянные, стереотипные, генетически закреплённые (врождённые) реакции организма на внутренние и внешние раздражители, осуществляемые с участием ЦНС.

Безусловные рефлексы составляют основу низшей нервной деятельности, которая обеспечивает приспособление организма к относительно постоянным, привычным для него условиям окружающей среды.

Инстинкты — неизменяемые и стабильные формы поведения, представляющие собой сложные комплексы связанных друг с другом безусловных рефлексов, для запуска которых необходимы особые пусковые механизмы.

Научение — более совершенное приспособление организма к условиям среды — достигается в процессе расширения жизненного опыта, усвоения знаний, умений, навыков.

Запечатление, или импринтинг — это форма обучения, заключающаяся в том, что в начальный период жизни человек или животное способны запоминать некие ключевые сигналы, которые впоследствии запускают определённые формы поведения.

Например, так фиксируются образы родителей и постигаются основы языка, которым пользуются окружающие.

Условные рефлексы — это индивидуально приобретённые приспособительные реакции животных и человека.

Для выработки условных рефлексов необходимо многократное совпадение во времени двух раздражителей, один из которых — безусловный, вызывающий безуслов-

но-рефлекторную реакцию, а другой — условный, который является сигналом о предстоящем безусловном раздражении. При этом условный раздражитель должен предшествовать безусловному и быть слабее его, поскольку именно внешние стимулы являются наиболее важными для организма.

Мотивации — это активные состояния мозговых структур, которые направляют поведение животных и человека на удовлетворение возникающих потребностей.

- **биологические** — свойственны человеку и животным;
- **социальные** — свойственны человеку и частично животным;
- **духовные** — свойственны только человеку и связаны с интеллектуальными потребностями.

Для обеспечения приспособления к меняющимся условиям среды необходима не только способность к выработке условных рефлексов, но и возможность устранения ненужных, существует также и механизм **торможения**.

Безусловное торможение происходит, если с безусловным рефлексом совпадает во времени более сильное торможение, более актуальное для организма в данное время.

Условное торможение происходит при отсутствии подкрепления условного раздражителя безусловным, в том числе если они не совпадают во времени, по силе и т. д. Способствует быстрой смене форм поведения соответственно меняющимся условиям среды и биологическим мотивациям.

Запредельное торможение обусловлено слишком сильными или длительными воздействиями условного раздражителя.

Динамический стереотип — это относительно устойчивый комплекс условных рефлексов, основанный на способности нервной системы человека точно воспроизводить последовательность действий в ответ на одинаковые раздражители.

Примерами динамического стереотипа могут служить езда на велосипеде, письмо, различные привычки. Это характерная особенность психической деятельности человека.

79. СОН, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ. СОЗНАНИЕ, ПАМЯТЬ, ЭМОЦИИ, РЕЧЬ, МЫШЛЕНИЕ

Сон — состояние сниженной двигательной активности, при котором в значительной степени отсутствует реакция на внешние раздражители.

Сон является одним из проявлений биоритмов. Ночной сон состоит обычно из 4–5 циклов продолжительностью 90–100 мин, в которых чередуются фазы медленного и быстрого сна.

- Медленный сон — снижение частоты сердечных сокращений, артериального давления, дыхания.
- Быстрый сон — быстрые движения глаз, усиление сердцебиения и возрастание артериального давления, частоты дыхания, сновидения.

Во сне происходит восстановление объёмов кратковременной памяти, эмоционального равновесия, нарушенной системы психологических защит.

Сознание — способность человека отделять себя от других людей и окружающего мира, реально оценивать окружающую действительность.

Ощущение — процесс отражения в нашей ЦНС отдельных свойств предметов и явлений окружающего мира (цвет, форма, запах и т. д.), непосредственно воздействующих на наши органы чувств.

Восприятие — процесс приёма с помощью органов чувств и преобразование информации, обеспечивающей организму ориентировку в окружающем мире.

Представление — образное отражение предмета или явления, проявляющееся в пространственно-временной связи составляющих его признаков и свойств.

Накопление индивидуального опыта в процессе жизни личности обеспечивается памятью.

Память — это способность запоминать, хранить, узнавать и воспроизводить информацию, в основе которой лежит деятельность нервной системы.

Мгновенная (сенсорная) память обеспечивает возможность выделения отдельных признаков и свойств сенсорного сигнала, распознавания образа.

Кратковременная память необходима для выполнения текущих поведенческих и мыслительных операций. Ей также свойственны процессы забывания.

Долговременная память служит для хранения наиболее важной информации, которая переходит из кратковременной памяти.

В основе механизмов памяти лежит передача нервных импульсов между нейронами коры головного мозга, а также накопление специфических пептидов, формирующих памятные следы.

Запоминание информации определяется многими составляющими, ведущую роль среди которых играют внимание, эмоции и объём памяти.

Внимание — сосредоточенность психической деятельности на определённом объекте, с помощью которого обеспечивается отбор необходимой информации.

- **Непроизвольное внимание** возникает помимо воли человека.
- **Произвольное внимание** связано с волевым сосредоточением на определённом предмете или явлении.

Эмоции — субъективные реакции животных и человека на внешние и внутренние раздражители, которые проявляются в виде неудовольствия или удовольствия, радости, страха, и т. д.

Мышление — процесс опосредованного, обобщённого отражения действительности с её связями, отношениями, закономерностями. На основе имеющегося опыта мышление позволяет прогнозировать развитие ситуации.

Отличительной особенностью человеческого мышления является его неразрывная связь с языком, речью.

Язык — это социальное средство хранения и передачи информации, для которого характерна системность организации единиц языка.

Речь — один из видов коммуникативной деятельности человека, использование средств языка для общения с другими членами языкового коллектива (коммуникативная, регулирующая и программирующая функции).

80. ЛИЧНАЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ГИГИЕНА, ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Гигиена — это область медицины, которая изучает влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывает меры профилактики заболеваний, обеспечения оптимальных условий существования, сохранения здоровья и продления жизни.

Физическое здоровье — нормальное функционирование всех органов и систем организма.

Психическое здоровье — уровень и качество мышления, развитие внимания и памяти, степень эмоциональной устойчивости, развитие волевых качеств.

Нравственное здоровье — сознательное отношение к труду, овладение сокровищами культуры, активное неприятие нравов и привычек, противоречащих нормальному образу жизни.

Личная гигиена включает в себя общие гигиенические правила: режим труда и отдыха, занятия физкультурой, регулярные приёмы полноценной пищи, гигиенические требования к уходу за телом и полостью рта, отказ от вредных привычек, разрушающих здоровье.

Общественная гигиена — раздел гигиены, изучающий закономерности общественного здоровья и здравоохранения.

Общественная гигиена включает в себя:

- санитарные мероприятия;
- охрану окружающей среды;
- меры по укреплению здоровья населения;
- индивидуальные и общественные профилактические программы.

Здоровый образ жизни — это образ жизни, основанный на принципах нравственности, рационально организованный, активный, трудовой, закаляющий и в то же время защищающий от неблагоприятных воздействий окружающей среды, позволяющий сохранять здоровье до глубокой старости.

ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

81. Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида. Микроэволюция.
82. Развитие эволюционных идей. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции.
83. Формы естественного отбора. Виды борьбы за существование.
84. Синтетическая теория эволюции. Элементарные факторы эволюции.
85. Доказательства эволюции живой природы. Приспособленность организмов к среде обитания.
86. Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен).
87. Гипотезы возникновения жизни на Земле.
88. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных.
89. Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира.
90. Гипотезы происхождения человека.
91. Движущие силы и этапы эволюции человека.
92. Человеческие расы, их генетическое родство.

81. ВИД, ЕГО КРИТЕРИИ. ПОПУЛЯЦИЯ — СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА ВИДА. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

Вид — это совокупность особей, сходных по строению и особенностям процессов жизнедеятельности, имеющих общее происхождение, свободно скрещивающихся между собой в природе и дающих плодовитое потомство.

Критерии вида

Морфологический — совокупность внешних и внутренних признаков организмов одного вида.

Физиологический — сходство процессов жизнедеятельности у организмов, в первую очередь, размножения.

Биохимический — сходство химического состава и протекания процессов обмена веществ.

Экологический — различие видов по их принадлежности к определённым экосистемам и экологическим нишам, которые они занимают.

Географический — существование популяции каждого вида в определённой части биосферы — ареале, который отличается от ареалов всех остальных видов.

Генетический — постоянство признаков хромосомного набора — кариотипа — и нуклеотидного состава ДНК у особей одного вида.

Ни один из критериев вида не является исчерпывающим и должен рассматриваться в совокупности. Наиболее точным критерием является генетический.

Подвид — географически или экологически обособленная часть вида, особи которой под влиянием факторов среды приобрели устойчивые особенности, отличающие её от других частей того же вида; особи разных подвидов могут свободно скрещиваться в природе.

Популяция — группа особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой и населяющих определённую территорию относительно обособленно от других групп особей того же вида.

Экологическая ниша — пространственное и трофическое место вида в биогеоценозе, комплекс его связей с другими видами и требований к физической среде обитания.

Структура популяции.

- **Половая** — соотношение особей разных полов.
- **Возрастная** — деление особей по возрастным группам.
- **Пространственная** — распределение особей популяции по территории; может быть равномерным или неравномерным.
- **Этологическая** — взаимосвязи между особями, которые проявляются в поведении.

Эволюция — процесс необратимого исторического изменения живого.

Микроэволюция — совокупность эволюционных процессов, происходящих в популяциях одного вида и ведущих к его изменению.

Видообразование — направляемый естественным отбором процесс исторических преобразований, ведущий к образованию видов.

Различие условий существования способствует возникновению неодинаковых приспособительных изменений в популяциях вида, следствием которого является расхождение признаков и свойств популяций — **дивергенция**.

Способы видообразования

- **Аллопатрическое, или географическое** видообразование является следствием пространственного разделения популяций физическими преградами (горные хребты, моря и реки) вследствие их возникновения или расселения в новые места обитания (географическая изоляция).
- **Симпатрическое, или биологическое** видообразование связано с любой формой репродуктивной изоляции, при этом новые виды возникают внутри ареала исходного вида.

82. РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИДЕЙ. ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ Ч. ДАРВИНА. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ ЭВОЛЮЦИИ

Эволюционная теория Ж.-Б. Ламарка

Положительные черты

1. Установлено родство между видами.
2. Признана эволюция.

Заблуждения

1. Целесообразность изменений.
2. Внутреннее стремление к прогрессу, предполагающее роль «творца».
3. Наследование благоприятных признаков.

Основные положения эволюционного учения Ч. Дарвина

Эволюционируют не отдельные особи, а виды и популяции.

Виды в природе ведут борьбу за существование с условиями среды обитания и между собой.

Борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости — основные движущие силы эволюции.

Результатами борьбы за существование и естественного отбора являются:

- приспособленность организма к условиям среды обитания;
- дивергенция (развитие от общего предка нескольких дочерних видов);
- прогрессивная эволюция (усложнение и усовершенствование видов).

Взаимосвязь движущих сил эволюции

Мутационный процесс и поток генов создают изменчивость, а естественный отбор и дрейф генов сортируют эту изменчивость.

Эволюционное изменение в пределах популяции можно рассматривать как результат действия противоположных сил, создающих и сортирующих генотипическую изменчивость.

83. ФОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА. ВИДЫ БОРЬБЫ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

Естественный отбор — это выживание и оставление потомства наиболее приспособленными особями и гибель наименее приспособленных.

Сущность естественного отбора заключается в дифференцированном (неслучайном) сохранении в популяции определённых генотипов и избирательном их участии в передаче генов следующему поколению.

Стабилизирующий отбор направлен на закрепление узкой нормы реакции, которая оказалась наиболее благоприятной при данных условиях существования.

Движущий отбор возникает в ответ на изменения условий среды, в результате чего сохраняются мутации, отклоняющиеся от среднего значения признака, тогда как господствовавшая ранее форма подвергается уничтожению, так как недостаточно отвечает новым условиям существования.

Разрывающий (дизруптивный) отбор благоприятствует сохранению крайних вариантов признака и удаляет промежуточные. Эта форма отбора приводит к возникновению в популяции нескольких резко разграниченных фенотипов (явление называют **полиморфизм**).

В природе ни одна из форм естественного отбора не существует в чистом виде, а наоборот, имеются разнообразные их комбинации, и по мере изменения условий среды на первый план выходит то одна, то другая из них.

Естественный отбор происходит на различных уровнях:

- **индивидуальный** — устраняет менее приспособленные особи от участия в размножении;
- **групповой** — направлен на сохранение признака, полезного не отдельной особи, а группе в целом;
- **половой** — осуществляется внутри одного пола, способствует выработке признаков, которые обеспечивают успех в оставлении наибольшего потомства (связан с возникновением полового диморфизма).

Естественный отбор действует только при условии, что особи в популяции различаются по генотипу, и их изменчивость является наследственной. Естественный отбор является результатом борьбы за существование на основе наследственной изменчивости.

Борьба за существование — совокупность взаимосвязей между особями своего и других видов, а также с абиотическими факторами окружающей среды.

Причиной борьбы за существование является появление избыточного числа особей по отношению к доступным ресурсам. Помимо конкуренции, в эти взаимоотношения следует включать и взаимопомощь, которая повышает шансы особей на выживание.

Еще Ч. Дарвин выделял три формы борьбы за существование: внутривидовую, межвидовую и взаимодействие с факторами окружающей среды.

Внутривидовая борьба происходит между особями одного вида. Она может быть не только прямой (за пищу, места размножения, территорию), но и косвенной (по устойчивости к паразитам, хищникам и другим неблагоприятным факторам). Даже взаимопомощь внутри вида нельзя сбрасывать со счетов, поскольку образование стад или семей возводит эту борьбу в ранг борьбы между родственными группами. Внутривидовая борьба является наиболее острой, и обеспечивает выживание наиболее приспособленных из них в борьбе за существование с организмами других видов и абиотическими факторами.

Межвидовая борьба подразумевает взаимоотношения между особями разных видов. При этом, помимо конкуренции за пищу, территорию и другие ресурсы, возможны и другие формы взаимодействия (паразитизм, хищничество, мутуализм).

Взаимодействие с факторами окружающей среды также может приводить к гибели подавляющего большинства особей, например, у насекомых, лишь незначительная часть которых переживает зиму.

84. СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) — это комплекс представлений об эволюционном процессе, который основывается на соединении эволюционной теории Дарвина с генетикой популяций, представлении о мутациях.

Основные положения:

Элементарным материалом эволюции является наследственная изменчивость (мутационная и комбинативная) у особей популяции.

Элементарной единицей эволюции является популяция, в которой происходят все эволюционные изменения. Элементарное эволюционное явление — изменение генетической структуры популяции.

Элементарные факторы эволюции — дрейф генов, волны жизни, поток генов — имеют ненаправленный, случайный характер.

Единственным направленным фактором эволюции является естественный отбор, который носит творческий характер. Естественный отбор бывает стабилизирующим, движущим и разрывающим (дизруптивным).

Эволюция имеет дивергентный характер, то есть один таксон может дать начало нескольким новым таксонам, тогда как каждый вид имеет только одного предка (вид, популяцию).

Эволюция имеет постепенный и продолжительный характер. Видообразование как этап эволюционного процесса является последовательной сменой одной популяции чередой других временных популяций.

Различают два вида эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция. Макроэволюция не имеет своих особых механизмов и осуществляется только благодаря микроэволюционным механизмам.

Любая систематическая группа может или процветать (биологический прогресс), или вымирать (биологический регресс). Биологический прогресс достигается благодаря изменениям в строении организмов: ароморфозам, идиоадаптациям или общей дегенерации.

Основными закономерностями эволюции являются её необратимый характер, прогрессивное усложнение форм жизни и развитие приспособленности видов к среде обитания. Вместе с тем эволюция не имеет конечной цели, т. е. процесс это ненаправленный.

События и процессы, которые приводят к изменению генофондов, называются **элементарными факторами эволюции**.

Мутационный процесс — возникновение мутаций под воздействием внешних и внутренних факторов (поддерживает генетическую неоднородность популяции). Мутации бывают генными, хромосомными и геномными.

Популяционные волны — периодические или непериодические изменения численности и плотности популяции под влиянием разных факторов. Эти явления могут быть обусловлены резким изменением количества пищи, нарушением условий обитания, размножением вредителей или хищников и другими причинами.

Изоляция — возникновению любых барьеров (географических, экологических, поведенческих, репродуктивных и др.), затрудняющих и делающих невозможным скрещивание особей различных популяций.

- **Географическая изоляция** возникает в результате разделения ареала физическими барьерами.
- **Биологическая изоляция** является следствием определённых расхождений организмов в пределах одного вида, которые каким-то образом предотвращают свободное скрещивание. Существует несколько разновидностей биологической изоляции:
 - экологическая (разделение экологических ниш);
 - сезонная (размножение особей одного вида в разные сроки);
 - этологическая (особенности поведения);
 - морфологическая (расхождение в структуре органов размножения или даже размерах тела);
 - генетическая (несовместимость половых клеток (гибель зиготы после оплодотворения), стерильности или сниженной жизнеспособности гибридов.

85. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

Палеонтологические доказательства (основаны на изучении ископаемых остатков организмов):

- наличие в древних породах более простых организмов, чем в позднейших слоях;
- виды, встречающиеся на одном уровне, исчезают на другом;
- наличие ископаемых переходных форм, сочетающих признаки высоко- и низкоорганизованных классов организмов.

Биогеографические доказательства основаны на закономерности распространения и распределения групп живых организмов по поверхности Земли.

Сравнительно-анатомические доказательства: наличие гомологичных, аналогичных и рудиментарных органов, а также атавизмов.

Гомологичные органы имеют сходное строение и одинаковое положение в организме и развитие у родственных организмов, но выполняют разные функции.

Рудиментарные органы (рудименты) — недоразвитые по сравнению с предковыми формами структуры, которые потеряли основное значение. Проявление признаков, отсутствующих у данного вида, но имевшихся у отдалённых предков, называются **атавизмами**.

Аналогичные органы — сходные у организмов различных групп структуры, выполняющие одинаковые функции, но имеющие разное строение и происхождение.

Сравнительно-эмбриологические доказательства (основаны на сходстве зародышей): в процессе онтогенеза повторяются особенности зародышевых стадий развития предковых форм.

Сравнительно-биохимические доказательства:

- наличие одинаковых веществ у всех организмов;
- структура белков и нуклеиновых кислот в большей степени сходна у близкородственных видов.

Приспособленность организмов к среде обитания

Помимо общих признаков, свойственных представителям того или иного царства, виды живых организмов характеризуются поразительным разнообразием особенностей внешнего и внутреннего строения, жизнедеятельности и даже поведения, появившихся и отобранных в процессе эволюции и обеспечивающих приспособление к условиям обитания.

Условия среды не оказывают непосредственного влияния на формирование признаков организмов — форму тела, окраску, различные стратегии защиты, способ питания и др. Различные приспособления были отобраны в процессе естественного отбора из всего спектра имеющихся мутаций. Иными словами, наиболее приспособленными к условиям среды обитания оказались те организмы, которые обладали конкретными полезными признаками.

Простые адаптации, такие как приспособительная окраска, могут формироваться на основе индивидуальной изменчивости всего за несколько поколений. Более сложные адаптации, например приспособления к разным способам питания у птиц, требуют комплексного изменения многих признаков и формируются на протяжении сотен тысяч лет.

Сходный образ жизни приводит к выработке сходных адаптаций у неродственных групп животных.

Мимикрия — подражание одних организмов другим по окраске и форме. Чаще всего незащищённый организм подражает ядовитому или несъедобному, что способствует выживанию вида в борьбе за существование.

Покровительственная окраска обеспечивает незаметность животных для их врагов или жертв.

Предупреждающая окраска — вид покровительственной окраски и формы, при которой несъедобные животные обладают яркой окраской.

86. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ. НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ ЭВОЛЮЦИИ (А. Н. СЕВЕРЦОВ, И. И. ШМАЛЬГАУЗЕН)

Макроэволюция — совокупность эволюционных процессов, которые приводят к образованию надвидовых систематических категорий (родов, семейств, типов, отделов).

Биологический прогресс — это увеличение численности вида, расширение его ареала и появление новых видов.

Биологический регресс — эволюционный упадок группы организмов, который сопровождается уменьшением численности, сокращением ареала и вымиранием.

Арогенез, или морфофизиологический прогресс, связан со значительным расширением ареала данной группы организмов вследствие приобретения больших изменений строения — **ароморфозов**.

Ароморфоз — эволюционное преобразование строения и функций организма, которое повышает его уровень организации и открывает новые возможности для приспособления к разнообразным условиям существования.

Аллогенез — эволюционное направление, сопровождающееся приобретением **идиоадаптаций** (алломорфозов).

Идиоадаптация — это мелкое морфофизиологическое приспособление к специальным условиям среды, полезное в борьбе за существование, но не изменяющее уровня организации.

Как это ни парадоксально, но и упрощение организации может вести к биологическому прогрессу. Этот путь называется **катагенезом**.

Катагенез — эволюционное направление, сопровождающееся упрощением организации — **дегенерацией**.

Дегенерация — это упрощение организмов в процессе эволюции, которое сопровождается потерей определённых функций или органов.

87. ГИПОТЕЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Гипотеза панспермии

(1865 г. Г. Рихтер, 1895 г. Аррениус)

- Жизнь была занесена из космоса с метеоритами и космической пылью.
- Высокая устойчивость некоторых организмов и их спор к радиации, глубокому вакууму, низким температурам.
- Вопрос об изначальном возникновении жизни остается без ответа.

Гипотеза самозарождения

(Древний Китай, Древний Египет, Аристотель)

- Определенные «частицы» вещества содержат «активное начало», которое может создать живой организм.
- Активное начало содержится в оплодотворённом яйце.
- Активное начало присутствует также в солнечном свете, тине, гниющем мясе.

Гипотеза стационарного состояния жизни

(Индуизм, Буддизм)

- Земля никогда не возникала, а существовала вечно.
- Виды также никогда не возникали, они существовали всегда.
- Данные современной астрономии указывают на конечное время существования любых звезд, планетарных систем.

Гипотеза биохимической эволюции — белково-коацерватная теория

(1924 г. А. И. Опарин, 1953 г. С. Миллер)

Процесс возникновения жизни на Земле разделён на три этапа:

- возникновение органических веществ;
 - возникновение белков;
 - возникновение белковых тел.
1. Звезды, планетные системы возникли из газопылевого вещества. Наряду с металлами и их оксидами в нём содержались водород, аммиак, вода и метан.

2. В первичном океане производные углеводов подвергались сложным химическим превращениям. Образовывались более сложные органические вещества — углеводы.
3. Под влиянием ультрафиолетовых лучей синтезируются не только аминокислоты, но и другие биохимические вещества.
4. Путь к возникновению белка — образование коацерватных капель. Молекулы, окружённые водной оболочкой, объединялись, образуя многомолекулярные комплексы — коацерваты.
5. При включении в коацерватные капли различных катализаторов в них происходили различные реакции, в частности полимеризация поступающих из внешней среды мономеров.
6. Капли могли увеличиваться в объёме и весе, а затем дробиться на дочерние образования. Таким образом, коацерваты могли расти, размножаться, осуществлять обмен веществ.
7. Первые коацерваты могли образоваться самопроизвольно из липидов, синтезированных абиогенным путём, и они могли вступить в симбиоз с «живыми растворами» — колониями самовоспроизводящихся молекул РНК, катализирующих синтез липидов, а такое сообщество уже можно назвать организмом.

Креационизм

(Религиозно-философская концепция)

- Все многообразие органического мира планеты Земля созданы неким верховным существом или божеством.
- Теория находится вне поля научных изысканий, не даёт ответа на вопрос о причинах возникновения и существования самого верховного существа.

88. ОСНОВНЫЕ АРОМОРФОЗЫ В ЭВОЛЮЦИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

У растений важнейшими из них являются переход от гаплоидности к диплоидности, независимость от воды в процессе оплодотворения, переход от наружного оплодотворения к внутреннему и возникновение двойного оплодотворения, расчленение тела на органы, развитие проводящей системы, усложнение и усовершенствование тканей, специализация опыления с помощью насекомых и распространения семян и плодов.

Ароморфозы у растений

- Появление автотрофного питания.
- Способность к фотосинтезу.
- Наличие специальных фотосинтетических пигментов.
- Появление органоидов — хроматофоров.
- Половое размножение.
- Появление клеточной стенки из 2-х слоёв: целлюлозного и пектинового.
- Чередование полового и бесполого поколений.
- Появление тканей.
- Разделение тела на стебель и листообразные пластинки.
- Появление половых органов — мужских (антеридии), женских (архегонии).
- Появление корня.
- Возникновение оплодотворения, не связанного с водой.
- Возникновение семени.
- Появление шишки — видоизменённого побега.
- Возникновение семенных зачатков.
- Возникновение хвой.
- Возникновение семенных зачатков, из которых после оплодотворения развиваются семена
- Возникновение двойного оплодотворения цветковых растений.
- Появление цветка.
- Способность к опылению насекомыми.

Главные ароморфозы в эволюции животных связаны с возникновением многоклеточности, обособлением систем органов, возникновением прочного скелета, развитием центральной нервной системы, общественного поведения в различных группах высокоорганизованных животных, что дало толчок и к прогрессу человека.

Ароморфозы у животных

- Многоклеточность.
- Лучевая симметрия.
- Возникновение 2-х зародышевых листков (эктодермы, энтодермы).
- Нервная система — диффузного типа.
- Двусторонняя симметрия.
- Появление 3-го зародышевого листка — мезодермы.
- Появление первичной полости тела.
- Появление вторичной полости тела (целóма).
- Дыхательная система — жабры.
- Возникновение нервной системы — окологлоточное нервное кольцо и нервные стволы.
- Расчленение тела на голову, грудь, брюшко.
- Возникновение наружного хитинового скелета.
- Членистые конечности у насекомых.
- Развитие с личиночной стадией (полное, неполное).
- Возникновение хорды.
- Дыхательная система — лёгкие развиваются как парные выпячивания задней части глотки.
- Дифференциация мускулатуры.
- Парные конечности с шарнирными суставами.
- Передний мозг чётко разделен на 2 полушария.
- Крупные, богатые белком и желтком яйца.
- Внутреннее оплодотворение.
- Постоянная температура тела птиц, млекопитающих.
- Появление перьев у птиц.
- Кровеносная система — полное разделение кругов кровообращения.
- Тело покрыто волосным покровом.
- Появление желез в коже.
- Появление наружного уха.
- Появление коры головного мозга.
- Появление четырёхкамерного сердца.

89. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. ЧЕЛОВЕК КАК ВИД, ЕГО МЕСТО В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Положение человека в системе органического мира

• Царство	Животные
• Подцарство	Многоклеточные
• Тип	Хордовые
• Подтип	Позвоночные, или Черепные
• Класс	Млекопитающие
• Отряд	Приматы
• Секция	Узконосые обезьяны
• Семейство	Гоминиды
• Род	Человек
• Вид	Человек разумный (<i>Homo sapiens</i>)

Отличие человека от животных

- Вертикальное положение туловища.
- Способность передвигаться на двух конечностях.
- Передние конечности приспособлены для хватания.
- Большой объём мозга.
- Двойная сводчатость стопы.
- Умение изготавливать и использовать орудия труда.

Сходство человека с животными

- Общий план строения систем органов, отделов скелета.
- Сходство зародышей.
- Наличие рудиментов (копчик, аппендикс, третье веко).
- Наличие атавизмов (многососковость, волосатость, появление хвоста).
- Состав крови.
- Хромосомный набор в клетке (человек — 46, шимпанзе — 48).
- Общие болезни и паразиты.
- Наличие ногтей на пальцах.

90. ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Гипотеза происхождения человека от древнетропического примата долгопята (тарзимальная гипотеза)

Сформулирована английским биологом Ф. Вудом Джонсом в 1929 году. Опирается на сходство пропорций тел человека и долгопята, особенности волосаного покрова, укороченность лицевогю отдела черепа последнего и т. д.

Гипотеза полицентризма (мультирегионального происхождения неoантропа)

Возникновение и параллельная эволюция современного вида человека сразу в нескольких районах земного шара от разных форм древнего или даже древнейшего человека. Противоречит основным положениям синтетической теории эволюции.

Гипотезы единого происхождения современного человека

• Гипотеза внетропического происхождения человека

Базируется на том, что только суровые климатические условия высоких широт Евразии могли способствовать «очеловечиванию» обезьян.

• Гипотеза африканского происхождения человека

Ареал возникновения человека находится в Африке. Авторы данной гипотезы, известные археологи — семья Лики (Leakey), выдвинули её, основываясь на находках в Олдувайском ущелье на севере Танзании, давших название Олдувайской культуре, и в Кооби Форэ в Эфиопии.

Наибольшее число доказательств в настоящее время собрано именно в пользу **гипотезы африканского происхождения человека**, но и она не лишена недостатков, которые призвана учесть комплексная **гипотеза широкого полицентризма**, объединяющая аргументы гипотез полицентризма и моноцентризма.

91. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ И ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА

В отличие от других представителей животного мира человек в процессе своей эволюции подвергался действию не только биологических факторов эволюции, но и социальных, что и способствовало возникновению вида качественно новых существ с биосоциальными свойствами. Социальные факторы обусловили прорыв в принципиально новую адаптивную среду, которая давала огромные преимущества для выживания популяций человека и резко убыстряла темпы его эволюции.

Формирование человека как биологического вида Биологические факторы:

- наследственная изменчивость;
- борьба за существование;
- естественный отбор.

Морфофизиологические изменения:

- прямохождение;
- разделение функции рук и ног;
- S-образный изгиб позвоночника;
- сводчатая стопа;
- изменения соотношения мозгового и лицевого отделов черепа.

Формирование человека как общественного существа

Социальные факторы

- Трудовая деятельность:
 - создание и использование орудий труда;
 - использование огня;
 - изготовление одежды;
 - совершенствование головного мозга;
 - развитие руки.
- Общественный образ жизни.
- Членораздельная речь.
- Абстрактное мышление.
- Проявления альтруизма, забота о детях, женщинах и лицах преклонного возраста.

Основные этапы эволюции человека

Древнейшие люди (1 млн — 400 тыс. лет)

Питекантроп (остров Ява), **Синантроп** (Китай),

Гейдельбергский человек (Европа)

- Имели черты и обезьяны, и человека:
 - покатый лоб, объём мозга 900–1200 см³;
 - лобные и височные доли развиты лучше, чем у обезьян;
 - хороший слух;
 - челюсти выдвинуты вперёд;
 - нет подбородочного выступа.
- Жили первобытным стадом, жилищ не было.
- Изготавливали орудия труда (скребки, свёрла), пользовались огнём.

Древние люди (250—150 тыс. лет)

Неандертальцы

- Внешний вид:
 - ходили согнувшись, рост 155–158 см;
 - низкий скошенный лоб, объём мозга 1400 см³;
 - челюсть без подбородочного выступа.
- Жили группами по 50–100 человек, общение — зачатки речи, жесты.
- Изготавливали орудия труда из кости, занимались охотой и собирательством, одевались в шкуры.

Первые современные люди (40 тыс. лет)

Кроманьонцы

- Внешний вид:
 - высокий прямой лоб, объём мозга 1600 см³;
 - отсутствие сплошного надглазничного валика;
 - развитый подбородочный выступ (речь);
 - рост 180 см.
- Жили в жилищах родовыми общинами;
 - одежда из шкур;
 - приручение животных, земледелие;
 - зарождение религии;
 - наскальные рисунки.
- Орудия труда каменные (наконечник, гарпун); из рога (копье); умели сверлить, занимались гончарным делом.

92. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ РАСЫ, ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РОДСТВО

Расы — исторически сложившиеся группы людей, характеризующиеся общностью наследственных особенностей (цвет кожи, глаз, волос, разрез глаз, строение век).

Характерные черты основных рас

Негроидная

- чёрная кожа;
- толстые губы;
- чёрные волосы спиральнозавитые;
- плоский нос;
- карие глаза.

Европеоидная

- розоватая кожа;
- губы средней толщины;
- волнистые или прямые волосы;
- нос узкий;
- небольшая ширина лба.

Монголоидная

- кожа смуглая, желтоватого оттенка;
- нос широкий;
- волосы чёрные прямые;
- глаза тёмно-карие;
- косой разрез глаз;
- лицо плоское;
- рост ниже среднего.

Различия между расами касаются лишь второстепенных признаков, имеющих приспособительное значение.

Расовые особенности отражают разные исторические пути групп людей, но не связаны с преимуществом или биологической отсталостью той или другой группы.

Более конкретными, чем расы, группами людей являются **народности** — исторически сформированные языковые, территориальные, экономические и культурные общности людей.

Население определённой страны образует её **народ**. При взаимодействии многих народностей в составе какого-либо народа может возникнуть **нация**.

Сейчас на Земле не существует «чистых» рас, а каждый достаточно большой народ представлен людьми, которые принадлежат к разным расам.

ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИСУЩИЕ ИМ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

93. Среды обитания организмов. Экологические факторы, их значение.
94. Экологические факторы: абиотические, биотические, их значение. Антропогенный фактор.
95. Экосистема (биогеоценоз), её компоненты: продуценты, консументы, редуценты, их роль.
96. Структура экосистемы. Трофические уровни. Цепи и сети питания. Правила экологической пирамиды.
97. Разнообразие экосистем (биогеоценозов). Саморазвитие и смена экосистем.
98. Биосфера — глобальная экосистема. Учение В. И. Вернадского о биосфере.
99. Живое вещество, его функции.
100. Биологический круговорот и превращение энергии в биосфере. Эволюция биосферы.

93. СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОРГАНИЗМОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Экология — биологическая наука, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы.

Природная среда — совокупность условий, в которых обитают организмы, популяция, сообщество и которые влияют на их состояние и свойства.

Водная

- **Нейстон** — организмы, обитающие в поверхностной пленке воды и использующие силу поверхностного натяжения (клопы-водомерки, личинки некоторых моллюсков, ряд простейших и водорослей).
- **Нектон** — активно плавающие в толще воды животные, имеют обтекаемую форму тела и хорошо развитые органы движения (киты, ластоногие, рыбы, головоногие).
- **Планктон** — организмы, населяющие толщу воды в различных водоёмах и увлекаемые течениями (простейшие, кишечнополостные, водоросли).
- **Бентос** — совокупность донных организмов, ведущих прикрепленный образ жизни (крупные водоросли, кораллы, губки и др.) или перемещающихся по дну (моллюски, черви).

Наземно-воздушная

- **Аэробиионты** — моллюски, паукообразные, насекомые, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, высшие растения.

Почвенная

- **Эдафобионты** — крот, слепыш, медведка, черви.

Внутренняя среда организма

- **Эндосимбионты** — микробиота кишечника животных.
- **Паразиты** — ленточные и круглые черви, сосальщики.

94. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ: АБИОТИЧЕСКИЕ, БИОТИЧЕСКИЕ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ. АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР

Экологические факторы — компоненты природной среды, влияющие на состояние и свойства организма.

Абиотические: свет, влажность, температура, химический состав среды обитания.

Биотические: взаимоотношения между особями в популяции, между популяциями.

Антропогенные — деятельность человека, которая приводит к изменению природы: распахивание земель, вырубка лесов, обработка посевов отравляющими веществами, осушение болот, эксплуатация природных ресурсов, добыча полезных ископаемых, загрязнение воздуха, воды и почвы, истребление значительного количества видов животных и растений.

Симбиоз — вид взаимоотношений, при котором оба партнёра или хотя бы один из них извлекает пользу.

Мутуализм — это взаимовыгодное сожительство, при котором присутствие партнёра является обязательным условием существования каждого из организмов, например сожительство корней растений с клубеньковыми бактериями и грибами.

Кооперация — форма симбиоза, при которой сожительство партнёров приносит обоим очевидную пользу, однако их связь необязательна, как между раком-отшельником и актинией.

Комменсализм — это форма взаимоотношений, при которой один из партнёров извлекает из них пользу, а другому это безразлично (эпифитные и древесные растения).

Паразитизм — использование одним организмом другого в качестве места обитания и постоянного источника питания, причем организму-хозяину наносится очевидный ущерб (острица детская и человек).

Антибиоз — вид взаимоотношений, при котором обе взаимодействующие популяции или хотя бы одна из них испытывает отрицательное влияние.

Хищничество — умерщвление одними животными пойманных особей других видов. Хищниками являются не только животные, но и насекомоядные растения, некоторые грибы.

Конкуренция — взаимоотношения между особями одного или разных видов, соревнующихся за одни и те же ресурсы, имеющиеся в ограниченном количестве. Например, грибы могут ограничивать рост бактерий путём выделения антибиотиков, а животные — даже нападать друг на друга.

Аменсализм — крайний случай конкуренции, если один из конкурентов намного сильнее другого. Например, большое дерево затеняет траву под его кроной, при этом оно практически не ощущает сопротивления.

Аллелопатия — взаимодействие растений при помощи биологически активных веществ, однако исходно под ней подразумевалось только подавление одними растениями других. Примерами аллелопатии является подавление роста других растений корневыми выделениями пырея.

Нейтрализм — вид взаимоотношений, при котором совместно обитающие на одной территории организмы не оказывают друг на друга прямого влияния, например, дуб и лось в дубраве.

Закон оптимума

Любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на организмы.

Закон минимума (Ю. Либих, 1840)

Наибольшее влияние на рост и развитие организма оказывает тот фактор, которого в данный момент недостает в наибольшей степени.

Закон ограничивающего фактора

Наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений; именно он определяет в данный момент выживание особей.

95. ЭКОСИСТЕМА (БИОГЕОЦЕНОЗ), ЕЁ КОМПОНЕНТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ, КОНСУМЕНТЫ, РЕДУЦЕНТЫ, ИХ РОЛЬ

Экосистема — совокупность живых организмов, тесно взаимодействующих между собой и со средой обитания.

Биогеоценоз — это устойчивый, достаточно однородный комплекс взаимосвязанных видов живых организмов и компонентов окружающей среды.

Биоценоз (биотический компонент биогеоценоза) — совокупность популяций живых организмов, населяющих участок суши или водоёма. Он характеризуется видовым разнообразием, плотностью популяций, биомассой и продуктивностью.

Биотоп (абиотический компонент биогеоценоза) — участок водоёма или суши с одинаковыми условиями рельефа, климата и прочими абиотическими факторами, занятый определённым биоценозом.

Группы организмов биогеоценоза

Продуценты — это автотрофные организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических (зелёные растения, фото-, и хемосинтезирующие бактерии).

Консументы — гетеротрофы, потребляют органические вещества, синтезированные автотрофами в процессе жизнедеятельности (растительноядные и плотоядные животные, грибы). Консументы могут быть представлены целым рядом видов, каждый из которых является пищей для последующего. Например, растительноядных животных (насекомых) рассматривают в качестве консументов 1-го порядка, насекомоядных птиц — консументов 2-го порядка, а хищных птиц — консументов 3-го порядка.

Редуценты — гетеротрофы, используют готовые органические вещества, разлагая их до неорганических, вновь вовлекаемых в биотический круговорот веществ продуцентами (бактерии, грибы и некоторые животные, например дождевой червь).

96. СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМЫ. ТРОФИЧЕСКИЕ УРОВНИ. ЦЕПИ И СЕТИ ПИТАНИЯ. ПРАВИЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПИРАМИДЫ

Доминанты — виды, в наибольшей степени определяющие тип и структуру сообщества.

Экологическая ниша — место, характеризующееся определённой совокупностью факторов среды, которая делает возможным существование в ней вида.

Пищевая (трофическая) цепь, цепь питания — ряд взаимосвязанных видов, каждый из которых служит пищей предыдущему. В реальных биогеоценозах комплексы взаимосвязанных трофических цепей образуют **пищевые сети**.

Цепь выедания (пастбищная цепь)

- 
- Консументы 2-го порядка (хищники)
 - Консументы 1-го порядка (растительноядные животные)
 - Продуценты (растения)

Цепь разложения (детритная цепь)

- 
- Хищники
 - Детритофаги (хемоорганотрофные микроорганизмы, грибы, животные)
 - Детрит (растительные и животные остатки, экскременты животных)

Пищевые связи в экосистемах характеризуют, используя экологические пирамиды:

- **пирамида чисел** — численность особей на каждом трофическом уровне;
- **пирамида биомассы** — количество сухого органического вещества (рис. 39);
- **пирамида энергии** — количество энергии.

Все экосистемы связаны между собой круговоротом веществ, реализуемым через пищевые сети (и благодаря атмосферным и геологическим явлениям).

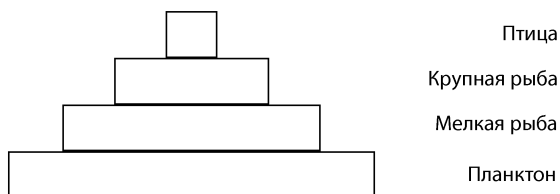


Рис. 39. Пирамида биомассы

Если количество или масса продуцентов меньше, чем консументов, основание пирамиды чисел или биомассы меньше, чем её вершина, и она оказывается перевернутой. Например, в дубовом лесу число деревьев невелико по сравнению с количеством насекомых, питающихся их тканями и опадом, а в глубоководных участках экосистемы биомасса продуцентов ничтожна, и органическое вещество поступает из других участков водоёма.

Перевернутыми могут быть исключительно пирамиды чисел и биомассы, тогда как пирамида энергии всегда суживается кверху.

Пирамиды энергии считаются наиболее важными, поскольку они непосредственно обращаются к основе пищевых отношений — потоку энергии, необходимой для жизнедеятельности любых организмов.

Правило экологической пирамиды: на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, образованной за единицу времени, больше, чем на последующем, в 10 раз.

Основой для составления пирамиды энергии является **продуктивность** экосистемы — количество энергии, производимое ею за определённый период времени. Несмотря на то что продуценты могут запасать значительные количества энергии в химических связях органических веществ, они сами частично расходуют её на процессы дыхания. Определённое количество энергии теряют на каждом последующем трофическом уровне консументы, сохраняя лишь около 10%, а в конечном итоге устойчивый биогеоценоз расходует её на собственное функционирование практически полностью.

97. РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ (БИОГЕОЦЕНОЗОВ). САМОРАЗВИТИЕ И СМЕНА ЭКОСИСТЕМ

Биомы — определённые совокупности различных групп организмов и среды их обитания.

Основные наземные экосистемы

- Пустыни.
- Тропические травянистые экосистемы, или саванны.
- Травянистые экосистемы умеренных широт:
 - степи (Евразия);
 - прерии (Северная Америка);
 - пампа и льянос (Южная Америка);
 - вельды (Южная Африка);
 - луга (на территориях с лучшим влагообеспечением).
- Полярные травянистые экосистемы, или тундры.
- Влажные тропические леса.
- Листопадные леса.
- Северные хвойные, или бореальные леса (тайга).

Основные водные экосистемы

- Океаны и моря:
 - эстуарии (места впадения рек и ручьёв в океан);
 - коралловые рифы.
- Континентальные водоёмы:
 - озёра;
 - болота;
 - проточные экосистемы.

Саморазвитие и смена экосистем

Изменения происходят в нарушенных и сформировавшихся экосистемах и могут быть направлены как на восстановление, так и на смену самих экосистем. Последовательно идущие друг за другом смены сообществ на одной территории называют **саморазвитием** биогеоценоза.

Любая система, экосистема обладает определённой буферностью, т. е. стремится за счёт внутренних резервов минимизировать последствия возмущающих воздействий (принцип Ле-Шателье – Брауна), в том числе и последствий человеческой деятельности.

Устойчивость экосистемы обеспечивается видовым разнообразием растительного и животного мира, способностью к саморегуляции численности компонентов всего биоценоза путём ограничения числа особей в популяциях, высокой первичной продуктивностью, отсутствием неиспользованных органических остатков, а также стабильностью климатических факторов.

Сукцессия — это смена во времени одних биогеоценозов другими на определённом участке земной поверхности.

Последовательность сменяющих друг друга на одной территории экосистем называют **сукцессионным рядом**, или **серией биогеоценозов**.

На неизменённых ещё деятельностью живых существ территориях первыми поселяются бактерии и водоросли, которые создают органическое вещество. Вслед за ними новое место обживают лишайники, разрушающие своими выделениями (органическими кислотами) даже камни и способствующие процессам почвообразования. Эта стадия развития экосистемы называется **пионерным (начальным) сообществом**.

Сообщества организмов, которые существуют на начальных этапах, имеют небольшое видовое разнообразие, высокую продуктивность, слаборазветвлённую пищевую сеть, резкие колебания численности популяций. Поэтому они заменяются стойкими сообществами. Этот процесс продолжается, пока не сформируется биогеоценоз.

Агроценоз — искусственно созданное сообщество, которое создано с целью получения сельскохозяйственной продукции, поддерживается человеком, обладает высокой урожайностью одного или нескольких видов растений или животных.

Причины низкой устойчивости агроценозов:

- состоит из небольшого числа видов, имеющих высокую численность;
- цепи питания короткие и простые;
- круговорот веществ неполный;
- защитные механизмы культурных растений слабее, чем у дикорастущих.

98. БИОСФЕРА — ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА. УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ

Биосфера — область существования и жизнедеятельности ныне живущих организмов, которая пронизывает нижние слои атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Способность биосферы как открытой системы, зависящей от поступления энергии извне, обеспечивать улавливание и прохождение потока энергии, а также круговорот веществ на планете делает её **глобальной экосистемой**.

Большие круговороты веществ на уровне биосферы, являющиеся совокупностью малых круговоротов и представляющие собой совокупность путей перемещения веществ через живые организмы и среду их обитания, называются **биогеохимическими циклами**.

Биосфера по В. И. Вернадскому — земная оболочка, область существования живого вещества. Она включает в себя не только живые организмы, но и изменённую ими среду обитания (кислород в атмосфере, горные породы органического происхождения и т. п.).

Согласно теории В. И. Вернадского, биосфера состоит из четырёх компонентов:

Живое вещество является совокупностью ныне живущих организмов.

Биогенное вещество представляет собой разнообразные органические остатки, в том числе и не полностью разложившиеся (детрит, торф, уголь, нефть и газ).

Биокосное вещество — это уже разнообразные смеси биогенных веществ с минеральными породами абиогенного происхождения (почва, илы, природные воды, газо- и нефтеносные сланцы, битуминозные пески, часть осадочных карбонатов).

Косное вещество представлено различными абиотическими компонентами, не затронутыми прямым биогеохимическим воздействием организмов (горные породы, минералы, осадки и др.).

99. ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО, ЕГО ФУНКЦИИ

Совокупная биомасса Земли составляет примерно $2,4 \cdot 10^{12}$ т (около 0,01% массы всей биосферы): 97% приходится на растения, 3% — на животных.

Функции живого вещества

Энергетическая — обеспечение поглощения солнечной энергии, её аккумуляции в химических связях органических соединений и передаче по цепям питания и разложения.

Газовая — изменение газового состава атмосферы в процессе фотосинтеза и дыхания. Благодаря деятельности живых организмов не только сформировался, но и поддерживается постоянный состав атмосферы.

Окислительно-восстановительная — окисление и восстановление различных элементов в почве и гидросфере живыми организмами.

Концентрационная — избирательное извлечение и накопление в живом веществе определённых химических элементов (углерода, водорода, азота и др.).

Деструктивная — завершение биологического круговорота веществ, поскольку в процессе жизнедеятельности организмов-редуцентов происходит разрушение (деструкция) отмерших остатков и продуктов жизнедеятельности до неорганических веществ.

Средообразующая — преобразование состава окружающей среды в процессе жизнедеятельности биомассы (формирование состава атмосферы, накопление солей в гидросфере, почвообразование и регуляция климатических изменений).

Биохимическая — процессы питания, дыхания, размножения живых организмов, их рост и перемещение по планете.

Биогеохимическая — деятельность человека по использованию природных ресурсов для нужд сельского хозяйства, транспорта, промышленности.

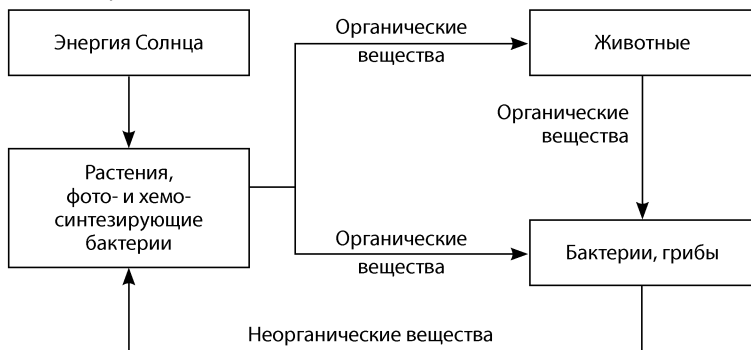
100. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В БИОСФЕРЕ. ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

В биосфере осуществляются почти циклические процессы превращений веществ и энергии. Поток энергии через экосистему не может быть замкнутым, поскольку солнечная энергия, ассимилированная продуцентами в виде энергии химических связей, большей частью рассеивается в процессе жизнедеятельности организмов, и лишь незначительная доля депонируется в виде залежей полезных ископаемых (нефть, газ, торф).

Энергия (солнечная и высвобождаемая в геологических процессах) является движущей силой круговорота веществ в отдельных биогеоценозах и биосфере в целом. На уровне биогеоценоза малые круговороты веществ не замкнуты, поскольку вещества частично депонируются в геосферах Земли, и выносятся в другие биогеоценозы ветрами, ливнями и т. д. Малые круговороты веществ являются составляющими больших круговоротов (биогеохимических циклов) в экосистемах более высокого уровня.

В круговороте веществ и энергии в биогеоценозах ведущую роль играют живые организмы, поскольку одни из них (продуценты) улавливают энергию Солнца и фиксируют углерод, а также азот, серу и фосфор в виде органических соединений, а другие, наоборот, используют их (консументы) и минерализуют (редуценты).

Круговорот веществ и энергии в биосфере



Эволюция биосферы

Первый этап — образование Земли из протопланетного облака, миграция атомов и разделение литосферы на мантию и ядро, возникновение гидросферы, формированием вторичной атмосферы из метана, углекислого газа, водяных паров и аммиака. Создание предпосылок для абиогенного возникновения жизни.

Второй этап — естественные геологические и климатические изменения на планете продолжают играть важную роль в геохимических процессах планеты, но ведущим геохимическим фактором становится живое вещество. Автотрофные и гетеротрофные организмы оказывают существенное влияние на эволюцию биосферы:

- изменение и поддержание состава атмосферы;
- регуляция состава морских и пресных вод;
- влияние на климат и плодородие почв, а также на процессы формирования осадочных и разрушения горных пород.

Третий этап — в эволюции биосферы огромную роль приобрело человеческое общество, хозяйственная деятельность которого привела к нарушению экологического равновесия и грозит полным разрушением биосферы.

Ноосфера — новое состояние биосферы, при котором определяющим фактором развития становится умственная деятельность человека.

Охрана природы — рациональное использование природных ресурсов.

Экологическое мышление — анализ хозяйственных решений с точки зрения улучшения и сохранения окружающей среды.

Природоохранные мероприятия

- Создание замкнутых производств (безотходных).
- Защита природы от вредных выбросов.
- Учёт экологического баланса при планировании новых строений, лесозаготовок, мелиорации.
- Полное использование извлекаемых ресурсов и отходов.
- Овладение чистыми источниками энергии (солнца, ветра, волн, подземного тепла).
- Борьба с эрозией почв

Справочное издание
анықтамалық баспа

*Для старшего школьного возраста
мектеп жасындағы ересек балаларға арналған*

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА
100 САМЫХ ВАЖНЫХ ТЕМ

Джамеев Вадим Юрьевич

БИОЛОГИЯ (орыс тілінде)

Ответственный редактор **А. Жилинская**
Ведущий редактор **Т. Судакова**
Художественный редактор **Е. Анисина**

ООО «Издательство «Эксмо»
123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел. 8 (495) 411-68-86, 8 (495) 956-39-21.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндіруші: «ЭКМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.
Тел. 8 (495) 411-68-86, 8 (495) 956-39-21
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Таяу белгісі: «Эксмо»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының
өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8(727) 251 59 89, 90, 91, 92, факс: 8(727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.
Сертификация туралы ақпарат: сайтта: www.eksmo.ru/certification

Оптовая торговля книгами «Эксмо»:

ООО «ТД «Эксмо», 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное,
Белокаменная ш., д. 1, многоканальный тел. 411-50-74.
E-mail: reception@eksmo-sale.ru

**По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми
покупателями** обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»
E-mail: international@eksmo-sale.ru

International Sales: International wholesale customers should contact
Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.
international@eksmo-sale.ru

**По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном
оформлении,** обращаться по тел. +7(495) 411-68-59, доб. 2261, 1257.
E-mail: vipkaz@eksmo.ru

**Оптовая торговля бумажно-беловыми и канцелярскими товарами для школы и офиса
«Канц-Эксмо»:** Компания «Канц-Эксмо»: 142702, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное-2,
Белокаменная ш., д. 1, а/я 5. Тел./факс +7 (495) 745-28-87 (многоканальный).
e-mail: kanc@eksmo-sale.ru, сайт: www.kanc-eksmo.ru

В Санкт-Петербурге: в магазине «Парк Культуры и Чтения БУКВОЕД», Невский пр-т, д.46.
Тел.: +7(812)601-0-601, www.bookvoed.ru/

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно
законодательству РФ о техническом регулировании можно
получить по адресу: <http://eksmo.ru/certification/>

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Подписано в печать 26.06.2014. Произведено 14.07.2014.
Формат 84х108^{1/32}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,08.
Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-699-73276-0



ISBN 978 5 699 73276 0



9 785699 732760 >